
DUPLICATE
HX00015784

Sinnesorgane.

Erste Abteilung.

Haut

(Integumentum commune).

Von

weil. Prof. Dr. A. v. Brunn
in Rostock.

Mit 117 teilweise farbigen Abbildungen im Text.

Handbuch der Anatomie des Menschen.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben.

Fünfter Band. Erste Abteilung.

Jena,
Verlag von Gustav Fischer.
1897.

Inhaltsverzeichnis.

Haut (Integumentum commune).

Haut (Integumentum commune).

Die die gesamte Körperoberfläche als ununterbrochene Decke bekleidende Hülle, welche den Namen Haut (Integumentum commune) führt, setzt sich zusammen aus der eigentlichen Haut (Cutis) und ihren Anhangsgebilden, den Haaren (Pili), den Nägeln (Ungues) und den Hautdrüsen (Glandulae cutis).

Die eigentliche Haut (Cutis).

Dieselbe ist bei den meisten Rassen von weißer Farbe, der während des Lebens infolge des Durchschimmerns des Blutes ein rötlicher Ton beigemischt ist. Letzterer ist an verschiedenen Stellen verschieden deutlich, je nachdem die oberflächlichen Blutgefäße der Haut mehr oder weniger zahlreich sind, und je nach der Stärke der dieselben bedeckenden Schichten. Am deutlichsten tritt sie an gewissen Teilen des Gesichtes, namentlich den Wangen, Lippen und Ohren, demnächst an den Händen, hervor. Gewisse Stellen zeigen eine deutliche eigene Färbung, namentlich Braun, so die Warzenhöfe, sowie die äußeren Genitalien und der After nebst ihren Umgebungen, mitunter auch die Augenlider, — eine Färbung, die je nach dem allgemeinen Teint der Individuen verschieden stark ist, bei hellblonden Menschen kaum bemerkbar blaß gelbbraun, bei brünetten mitunter bis zu schwarzbraun. Auch der Farbe dieser Stellen ist während des Lebens Rot beigemischt. An der Leiche fehlt letzteres wegen der mit dem Tode eintretenden Zusammenziehung und Entleerung der oberflächlichen Blutgefäße.

Die Haut besitzt eine nicht eben große, aber sehr vollkommene Elasticität, d. h. sie läßt sich, ohne zu zerreißen, nicht im hohen Grade dehnen, nimmt aber in sehr vollkommener Weise ihre vorherige Gestalt wieder an, wenn die Dehnung nachgelassen hat. Indessen ist auch die Größe ihrer Elasticität individuell sehr verschieden. Bekannt ist in der letzten Zeit durch öffentliche Schaustellungen ein Mann geworden, der imstande ist, Falten der Haut, namentlich des Halses und der Brust, so weit zu dehnen, daß er mit ihnen sein Gesicht vollkommen bedecken kann. Die Vollkommenheit der Elasticität ändert sich mit dem Alter: während bei jugendlichen Individuen die zeitweise durch Muskelzug entstehenden Faltungen der Haut, namentlich im Gesicht und Halse, mit dem Aufhören

der Kontraktion vollständig verschwinden, so daß die Haut für gewöhnlich glatt erscheint, tritt im höheren Alter ein Nachlassen der Vollkommenheit der Elasticität ein, die sich darin zeigt, daß je länger je mehr diese Falten stehen bleiben, und so die Haut die eigentümliche runzelige Beschaffenheit erhält, welche für Greisengesichter charakteristisch ist. Aehnlich verhält es sich an den Streckseiten der Gelenke, z. B. am Handrücken und der Streckseite der Fingergelenke und des Ellenbogens. Hier tritt bei jeder Flexion eine Dehnung der Haut ein: bei Kindern und jungen Leuten bildet sich diese nach eingetretener Extension sofort wieder vollkommen zurück, die Haut bleibt glatt; mit zunehmendem Alter dagegen nimmt diese Fähigkeit der Haut allmählich ab, und es entstehen bei der Streckbewegung Falten, deren Richtung senkrecht zur Achse des betreffenden Gliedes steht.

Außer den besprochenen, gewissermaßen zufälligen und verstreichbaren Falten giebt es nun aber noch solche von konstanter Form, welche schon während der Embryonalzeit sich bilden und auf keine Weise zum Verschwinden gebracht werden können. Sie lassen sich in zwei Gruppen einteilen, nämlich solche, die zu Gelenken in Beziehung stehen, und solche, bei denen dies nicht der Fall ist.

Zur ersten Gruppe sind zu rechnen diejenigen an der Volarseite des Handgelenkes, sowie diejenigen in der Hohlhand, welche in der Chiromantie ihre Rolle spielen, also die quer etwas unterhalb der Mitte der Vola hinziehende (Fig. 1 *a*), welche bei gleichzeitiger Beugung der vier medialen Finger im Metacarpophalangealgelenke sich vertieft, ferner die den Daumenballen begrenzende (*b*) und die schräg von dem radialen Anfange der letzteren nach der Gegend des Erbsenbeines verlaufende, die bei forcierter Opposition des kleinen Fingers beson-

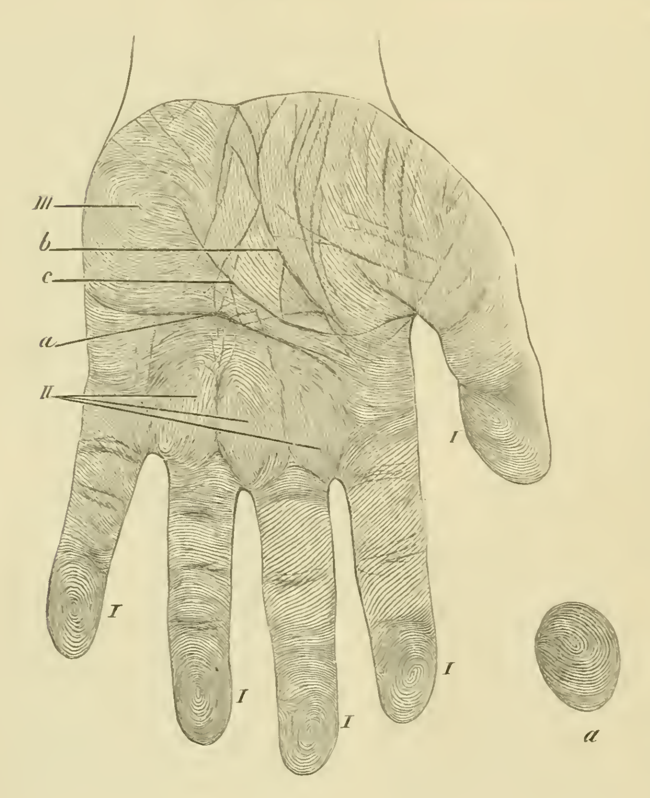


Fig. 1. Linke Hand von der Volarseite. *a* Volarseite des Endgliedes des Daumens. *I*, *II*, *III* Tastballen erster, zweiter und dritter Ordnung.

ders stark hervortritt. Ferner gehören hierher die je drei, am Daumen zwei, Querfalten, welche durch Beugung der einzelnen Finger in den Metacarpophalangealgelenken bezw. Phalangealgelenken eine bedeutende Vertiefung erfahren, — und ebenso die betreffenden Falten am Fuße und den Zehen.

Zur zweiten Gruppe müssen gezählt werden die zahlreichen kleinen seichten Fältchen, die am Rumpfe und den Extremitäten, namentlich den Streckseiten der letzteren, die Austrittsstellen der Haare miteinander verbinden und zusammen ein feines, die ganze Körperoberfläche bedeckendes Netz darstellen.

Ein ganz eigenartiges, nicht auf Faltungen, sondern auf Strukturverhältnissen beruhendes Relief besitzt die Haut in der Hohlhand und Fußsohle, sowie an den Beugeflächen der Finger und Zehen, in den Partien zwischen den oben besprochenen Furchen. Dasselbe kommt zustande durch eine sehr große Anzahl von ca. 0,2 mm breite, voneinander durch 0,2 mm breite Wälle (Cristae cutis) getrennte Gräben (Sulci cutis), deren typische Anordnung der Oberfläche dieser Gegenden ein durchaus charakteristisches Gepräge verleiht. Diese Furchen und Wälle verlaufen in folgender Weise: am Daumenballen und in der Mitte der oberen Hälfte der Hand in der Längsrichtung der Extremität; am Kleinfingerballen sind sie um eine ungefähr auf dessen Mitte gelegene längliche Stelle, deren Längsachse quer steht, derart angeordnet, daß sie, horizontal liegende, daumenwärts offene Schleifen bildend, dieselben in parallelen Zügen umgeben. Die oberen Enden dieser Schleifen setzen sich in die auf der Mitte des oberen Teiles der Hohlhand senkrecht herabsteigenden Züge fort, die unteren Enden hören an diesen Zügen, ohne mit ihnen in Verbindung zu treten, auf. Weiter nach unten folgen dann quere, in nach unten zu sanft konkaven Bögen verlaufende Züge, in deren Konkavität die drei über den Zwischenräumen des zweiten bis fünften Metacarpophalangealgelenkes gelegenen Ballen sich befinden. Diese nun, ovale Erhabenheiten, deren Längsachsen in der Verlängerung der die Finger trennenden Spalten liegen (Fig. 1 *b*), besitzen konzentrische Züge von Riffen, die um eine je in der Mitte gelegene langgestreckten Stelle geordnet sind. Radial- und ulnarwärts, sowie zwischen den unteren Teilen der Ballen folgen nun wieder Querriffe; sie setzen sich auch auf die Finger fort und finden sich am Daumen auf dem ersten, bei den übrigen Fingern auf den beiden oberen Gliedern; allerdings ist ihre Richtung keine rein quere, sondern vielmehr etwas schräg, so daß sie von allen fünf Fingern her gegen den Zwischenraum des dritten und vierten Fingers hin sich etwas senken. An den Volarflächen des Nagelgliedes endlich tritt wieder ein typisch konzentrischer Verlauf ein. Der Mittelpunkt derselben liegt etwas unter der Mitte des Gliedes; um ihn ordnen sich die Riffe in Ellipsen an, die namentlich distalwärts völlig geschlossen sind, proximalwärts — namentlich die äußersten — vielfach offen bleiben. Alle diejenigen Stellen, an denen die konzentrische Anordnung getroffen wird, — Volarseiten der Endglieder, Ballen zwischen den Metacarpophalangealgelenken, ferner die mittlere Partie des Kleinfingerballens — werden Tastballen, Toruli tactiles, genannt. Mitunter kommt zu den genannten noch einer — der an Affenhänden regelmäßig existiert — über dem Mesocarpophalangealgelenke des Daumens hinzu. Die Tast-

1*

ballen werden in solche erster, zweiter und dritter Ordnung eingeteilt (Fig. 1 *I, II, III*).

Die Haut setzt sich aus zwei histologisch wie genetisch voneinander getrennten Teilen zusammen, einem ektodermalen, dem Hautepithel, Epidermis und einem mesenchymatischen. An letzterem lassen sich an den meisten Stellen drei Schichten unterscheiden: die Lederhaut, Corium; das subkutane Bindegewebe, Tela subcutanea, bez. subkutane Fettgewebe, Panniculus adiposus, und die subkutane Fascie, Fascia subcutanea. Letztere Schicht steht durch loses Bindegewebe mit den tieferen Teilen, namentlich den Muskelfascien in laxer Verbindung.

Die genannten drei Unterabteilungen des mesenchymatischen Teiles sind nirgends scharf gegeneinander abgegrenzt. Vielmehr lösen sich aus der tiefsten Lage des sehr dichten Coriumgewebes zahlreiche Bälkchen ab, welche in das subkutane Fettgewebe eindringen (Fig. 2, 3 und 4), hier häufige Anastomosen untereinander

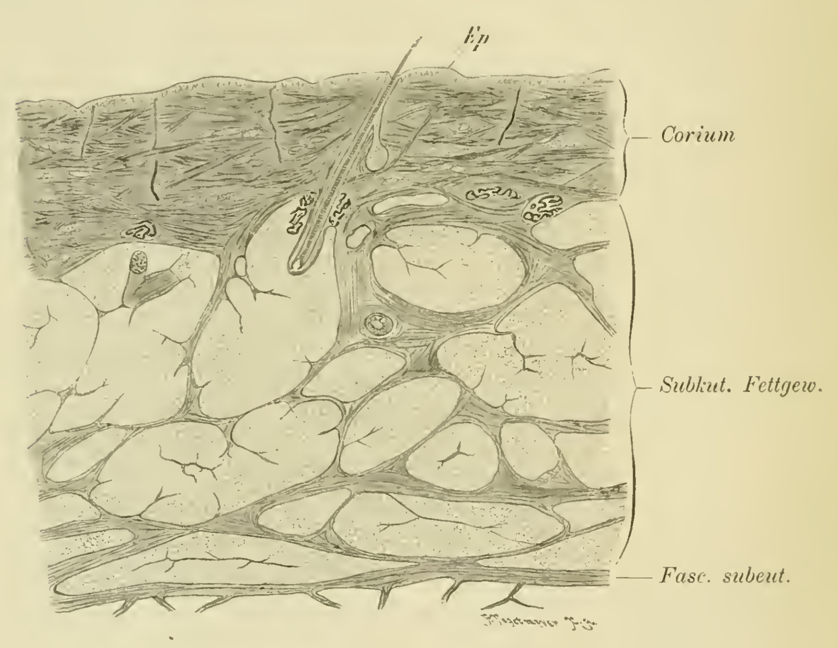


Fig. 2. Durchschnitt der Haut von der Vorderfläche des Unterschenkels.

eingehen und so rundliche Hohlräume bilden, die von den Fettmassen ausgefüllt sind; sie werden als Retinacula cutis bezeichnet. Sie sind es auch, welche sich unter dem Fette zu einer dünnen Platte vereinigen, die man Fascia subcutanea nennt. Aber auch zwischen dieser und dem losen, sie mit den tieferen Teilen verbindenden Bindegewebe ist keine scharfe Grenze vorhanden, sondern die Faserbündel des letzteren sind auch wieder direkte Fortsetzungen der ihrigen. Daher kommt es, daß man keine der genannten drei Schichten glatt von der anderen abpräparieren kann, sondern daß die durch das

Messer dargestellten Oberflächen stets feinzottig erscheinen — was besonders bei der Untersuchung der Präparate unter Wasser auffällt.

Während nun die Epidermis und das Corium nirgends fehlen und auch überall im wesentlichen denselben Bau haben, sind die beiden tiefen Schichten der mesenchymatischen Lage ebenso wie das Verhältnis der tiefsten — und damit der ganzen Haut — zu den tieferen Teilen, namentlich den Muskelfascien, verschiedenen Variationen unterworfen. In ersterer Hinsicht ist zu bemerken, daß die subkutane Fascie fehlen kann, so daß das subkutane Bindegewebe bezw. Fettgewebe direkt bis an die Muskelfascien oder auch an die Muskeln

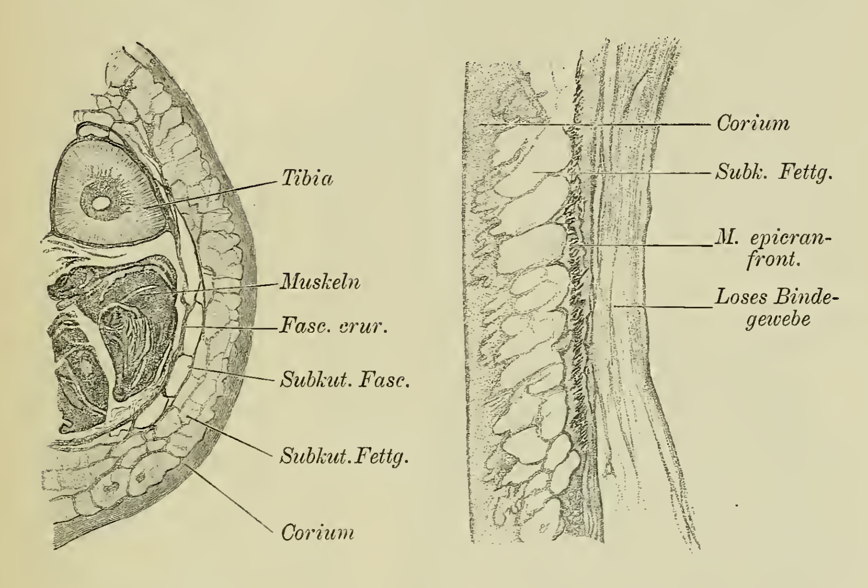


Fig. 3. Fig 4.

Fig. 3. Querschnitt der medialen Hälfte des Unterschenkels eines Neugeborenen. Die Fascia cruris ist in der Mitte deutlich von der subkutanen Fascie getrennt, nach oben und unten hin verschmilzt sie mit ihr.

Fig. 4. Horizontalschnitt der Weichteile der Stirn, 6 cm über der Augenbraue. Die Retinacula cutis verschmelzen mit dem den Musc. epicran. frontalis umhüllenden Bindegewebe.

selbst heranreicht (Fig. 4), und daß sogar die Ausstrahlungen von Muskeln durch das subkutane Fettgewebe hindurch bis in die Lederhaut sich erstrecken können; das subkutane Bindegewebe, an den meisten Stellen von mehr oder weniger reichlichem Fett durchsetzt, kann an anderen desselben vollständig entbehren; an einigen Stellen befinden sich in ihm auch größere, mit einer zähen, synovia-ähnlichen Flüssigkeit gefüllte Hohlräume, subkutane Schleimbeutel. In letzterer Hinsicht ist zu sagen, daß die subkutane Fascie nicht überall durch gleich loses Bindegewebe mit den tieferen Teilen in Verbindung steht, sondern an einigen durch feste, hier und da sogar zu fascienartigen Platten ausgebildete Massen, sowie daß auch eine direkte Verschmelzung der subkutanen und der Muskelfascie vorkommen kann (Fig. 3

oben und unten). Je nachdem die eine oder andere Anordnung vorhanden ist, verhält sich die Beweglichkeit, die Möglichkeit, sich verschieben und in Falten aufheben zu lassen.

Die volle Entwickelung aller drei genannten mesenchymatischen Lagen findet sich vor: an den Extremitäten außer an Hohlhand und Fußsohle und den Beugeflächen der Finger und Zehen; am Rücken, an der Brust und dem Bauche, ausgenommen die Partien unter dem Musc. rectus abdom., der Linea alba und dem Brustbeine; am Halse, ausgenommen eine Strecke von ca. 10 cm senkrechter Ausdehnung über dem oberen Teile des Musc. sternocleidomastoideus und trapezius. Hier ist also überall die Haut verschieblich, und kann in Falten aufgehoben werden, die je nach dem Fettreichtum des Individuums oder der betreffenden Gegend dünner oder dicker sein werden.

Die subkutane Fascie fehlt bezw. ist eins mit der Muskelfascie an folgenden Stellen: Gesicht, Kopfschwarte, den obengenannten Stellen des Halses und Bauches, dem Handteller, der Fußsohle und den Beugeseiten der Finger und Zehen, sowie an den Augenlidern und dem Penis. Letztere beiden aber unterscheiden sich von den übrigen noch darin sehr wesentlich, daß ihnen das Fett im subkutanen Gewebe gänzlich mangelt, und dieses selbst in hohem Grade lose ist, wogegen es an den anderen in besonders großer Menge, alle Räume des Gewebes prall füllend, vorhanden ist. Daraus resultiert ein äußerst verschiedenes Verhalten der beiden Gruppen von Stellen bezüglich ihrer Beweglichkeit: die Haut der Augenlider und des Penis ist von besonders großer Verschieblichkeit, während die der anderen Stellen der Beweglichkeit vollkommen oder fast vollkommen entbehren bezw. nur zugleich mit den tieferen Teilen in Falten aufgehoben werden kann. Ein Uebertreten quergestreifter Muskeln bis in das Corium findet in großem Maße statt im Gesichte: so z. B. am Musc. mentalis quadratus lab. sup. u. inf., zygomaticus, orbicularis oris etc. (Genaueres s. Muskellehre.)

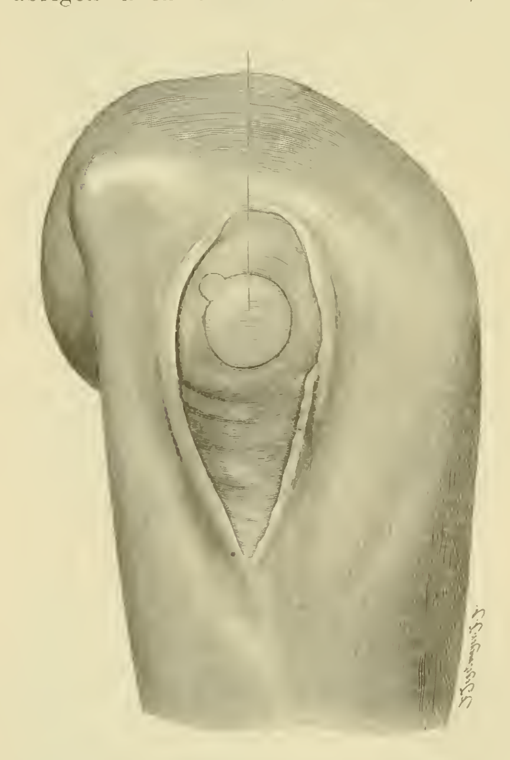


Fig. 5. Rechter Ellenbogen in flektierter Stellung von hinten mit der Bursa olecrani.

Das Vorkommen subkutaner Schleimbeutel ist auf solche Stellen beschränkt, an denen eine Reibung der Haut an tieferliegenden harten Teilen häufig stattfindet. Infolgedessen vergrößern sich

die im subkutanen Bindegewebe befindlichen Lymphräume, schließen zusammen und bilden oben die Schleimbeutel, welche die tiefsten Lagen der Tela subcutanea einnehmen. Das Vorkommen dieser Bursae subcutaneae ist sehr zahlreichen Schwankungen unterworfen, indem sich bei manchen Individuen sehr zahlreiche, bei anderen nur wenige vorfinden, wobei aller Wahrscheinlichkeit nach eine große Rolle die Inanspruchnahme einzelner Teile durch die Beschäftigung, die Reibung durch Kleidungsstücke und Schuhwerk u. s. w. spielt. Am regelmäßigsten sind die Schleimbeutel an der Hinterfläche des Olecranon — Bursa olecrani (Fig. 5), derjenige vor der Kniescheibe — B. praepatellaris subcutanea — der an der Unterfläche des Fersenhöckers — Bursa subcalcanea, demnächst diejenigen an der unteren Fläche der metatarsophalangealen Gelenke der großen und kleinen Zehe (Fig. 7), ebenso an der inneren Seite des ersteren und der äußeren des letzteren. Ab und zu kommen solche vor an der Dorsalseite der ersten Zehengelenke — aber kaum jemals gleichzeitig an ihnen allen, wie es in Fig. 6 dargestellt ist; — ferner an der Volarseite der Fingerspitzen, am Kieferwinkel u. s. w.



Fig. 6. Linker Fuß von oben mit den Schleimbeuteln, welche hier an der Dorsalseite des I. und V. Metatarsophalangealgelenkes und der ersten Zehengelenke vorkommen. Kopie nach Zeichnung von Dr. HARTMANN.

Beschränkt sind auch diejenigen Stellen, wo starke fascienartige Platten die subkutanen Fascien mit tiefen Teilen verbinden. Besonders hervorzuheben ist hier die Fascia Scarpae, eine vom Lig. Poupartii in horizontaler Richtung zur subkutanen Fascie der Leistenbeuge gehende sehnenartige Platte, welche sich in die Fascia superficialis der Hinterwand des Scrotum fortsetzt und durch Vermittelung des Septum scroti die Schambeinsymphyse erreicht; ferner eine ähnliche, aber breitere Verbindung zwischen der Linia alba und dem Sternum einer- und der Fascia superficialis der Mittellinie der vorderen Körperfläche andererseits.

Die Grenze zwischen Corium und Epidermis ist selbstverständlich eine durchaus scharfe, auch da, wo die später ausführlich zu besprechenden Haare und Drüsen in die erstere eindringen. Diese Grenze aber ist nur an wenigen Stellen vollkommen eben, an den

bei weitem meisten besitzen die beiden betreffenden Flächen der Leder- und Oberhaut Unebenheiten, teils in Gestalt von Leisten, teils in der von Papillen, deren Form, Größe und Anordnung mannigfachen Schwankungen unterliegen.

Ohne Erhabenheiten ist die Lederhaut also eben — abgesehen von den durchtretenden Haaren und Drüsen — ihre Grenze gegen die Epidermis an der Stirn (Figur 8), der Raphe perinaei, an einzelnen Teilen das Scrotum, an der Ohrmuschel und einigen Stellen der Achselhöhle. Mit außerordentlich niedrigen, vielfach untereinander verbundenen und ein Netzwerk mit verhältnismäßig sehr kleinen Lücken bildenden Leisten ist die Haut des Gesichtes versehen, so daß also hier die Oberhaut mit kurzen Zapfen in die Lücken dieses Netzes eingreift (Fig. 11). Wiederum an anderen Stellen, so namentlich an den Seiten des Halses und am Mons Veneris sind diese Maschen der Cutisleisten sehr stark in die Länge gezogen und ihre Hohlräume durch niedrige Leisten der Epidermis eingenommen (Fig. 10).

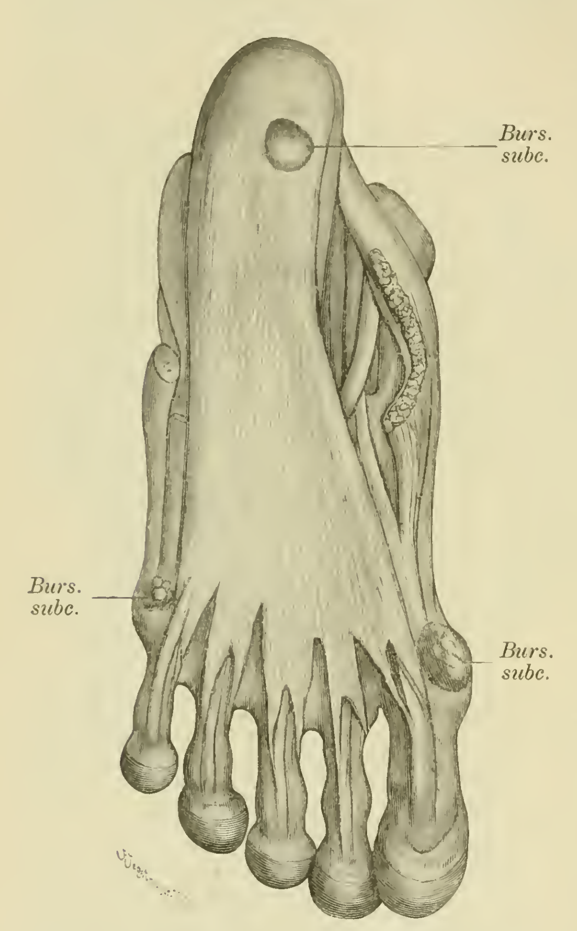


Fig. 7. Plantarfläche des linken Fußes mit der Bursa subcalcanea und den Schleimbeuteln unter dem I. und V. Metatarsophalangealgelenke. Kopie nach Zeichnung von Dr. Hartmann.

Waren in den beiden letzten Fällen Leistennetze auf der Außenfläche der Lederhaut und isolierte Zapfen und Leisten an der Unterfläche der Epidermis vorhanden, so ist es an allen anderen Stellen umgekehrt, nämlich so, daß die Oberhaut leistenartige, untereinander netzförmig verbundene Vorsprünge aufweist — deren Flächenbild als Rete Malpighii bezeichnet worden ist — in welche mehr oder weniger vollkommen isolierte Erhabenheiten der Lederhaut, je nach der Form des Netzes in Leisten- oder Papillenform, eingreifen. Langgestreckt sind die Netzmaschen und dementsprechend leistenförmig die Erhabenheiten der Lederhaut am Bauche und Rücken

(Fig. 10), mehr gleichmäßig polygonal die ersteren und also warzenförmig die letzteren an den Extremitäten.

Durch eine ganz besondere Regelmäßigkeit zeichnet sich die in Rede stehende Grenze an gewissen haarlosen Hautstellen, nämlich an der Hohlhand und Fußsohle und den Beugeflächen der Finger und Zehen aus, die ja äußerlich durch die oben beschriebene, aus feinen linienförmigen Erhabenheiten und Furchen bestehende Modellierung hervortreten (Fig. 12). Jeder Furche entspricht eine leistenförmige Erhebung der Cutis.

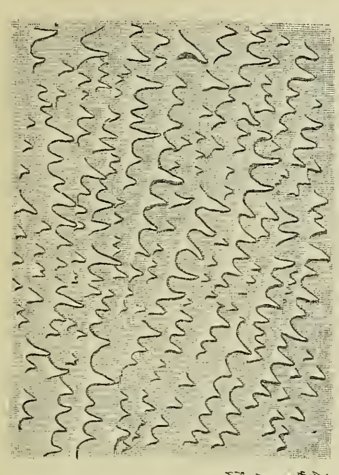


Fig. 8.

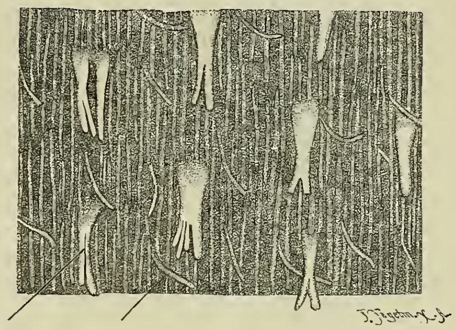


Fig. 9.

Fig. 8. Abgelöste Epidermis der Stirn des Neugeborenen, von innen gesehen. Die hellen Zacken sind die Haarbälge. Außer denselben besitzt die Epidermis keinerlei Unebenheiten. Kopie nach Blaschko. Vergr. 45.

Fig. 9. Abgelöste Epidermis des Mons Veneris von innen. Außer den Haarbälgen und Schweißdrüsen treten hier noch feine parallele Leistchen (hell gehalten) gegen die Lederhaut hervor. Kopie nach Blaschko. Vergr. 45.



Fig. 10.

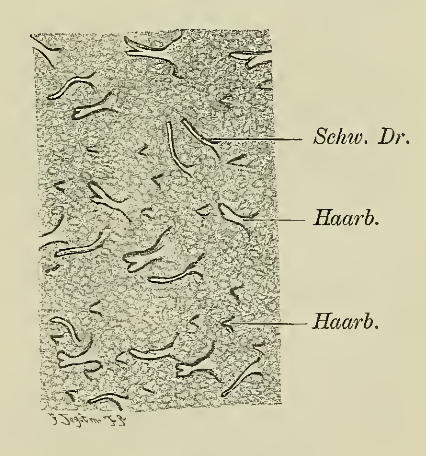


Fig. 11.

Fig. 10. Abgelöste Epidermis vom Rücken. Unterscheidet sich vom vorigen dadurch, daß die Leisten vielfach miteinander verbunden sind. Kopie nach Blaschko. Vergr. 45.

Fig. 11. Abgelöste Epidermis vom Gesichte des Neugeborenen. Hier treten keine Leisten hervor, sondern ist die Epidermis an ihrer unteren Fläche mit zahlreichen Hügelchen (hell gehalten) versehen, die durch ein Netzwerk feiner Furchen voneinander getrennt sind. Kopie nach Blaschko. Vergr. 45.

In die Vertiefungen der Unterfläche der Epidermis ragen nun die Lederhautpapillen hinein. Dieses Verhältnis wird dadurch noch

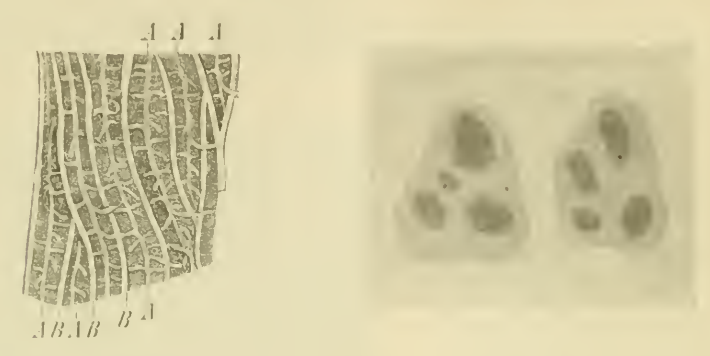


Fig. 12. Fig. 13.

Fig. 12. Abgelöste Epidermis von der Fußsohle des Neugeborenen. Hier sind zwei Kategorien von Längsleisten zu erkennen: diejenigen, in welche die Schweißdrüsen hineingehen (*A*), und diejenigen bei denen das nicht der Fall ist (*B*). Untereinander sind beide durch Querleisten verbunden. Zwischen je zwei Leisten der Gattung *B* liegen also zwei Reihen von Vertiefungen, welche durch die Papillen der Lederhaut ausgefüllt waren. Kopie nach Blaschko. Vergr. 45.

Fig. 13. Zwei dieser Vertiefungen bei stärkerer Vergrößerung. Kopie nach Blaschko. Vergr. 116.

weiter kompliziert, daß im Grunde der ersteren sekundäre Leistchen sich erheben, die, mit den Haupltleisten und untereinander in Verbindung tretend, den Grund in 2—7 kleinere Abteilungen zerlegen, denen ebenso viele Aeste der Papillen, sekundäre Papillen, entsprechen.

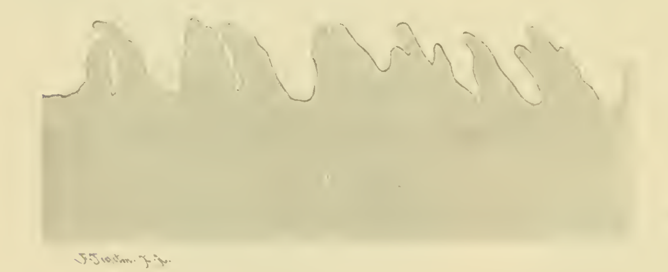


Fig. 14. Senkrechter Durchschnitt der von der Epidermis entblößten Lederhaut der Fingerspitze. Primäre und sekundäre Papillen. Vergr. 100.

Solche sekundären Papillen kommen regelmäßig an Fuß und Hand, seltener an anderen Stellen vor.

Die Höhe der Falten und Papillen der Lederhaut wechselt in weiten Grenzen. An der Fußsohle und den Zehen erreichen sie die bedeutende Höhe von 0,1, 0,2, ja bis 0,4,



Fig. 15. Ebensolches Präparat vom Handrücken wie Fig. 14. Vergr. 100.

an der Hand und den Fingern 0,08—0,17 mm, während sie an der Wange 0,008, in der vorderen Halsgegend 0,009, am Gesäß 0,042 mm hoch sind.

Die Dicke der einzelnen Hautschichten ist ebenfalls eine sehr schwankende, verschieden sowohl an verschiedenen Hautstellen eines und desselben Individuums, wie auch bei verschiedenen Menschen nach Geschlecht, Rasse und auch nach den Lebensverhältnissen, namentlich nach der Beschäftigung. Dieselbe ist sowohl für Epidermis sowie für Corium der Papillen wegen nicht einfach durch direkte Messung zu bestimmen, indem bei ersterer, je nachdem man über oder zwischen den Papillen mißt, natürlich das Maß kleiner oder größer ausfällt, während es sich bei letzterer gerade umgekehrt verhält. Ein mittleres Maß kann man dadurch erhalten, daß man die Summe beider Maße — aber nur zwischen den Papillen — durch die Zahl 2 dividiert. Danach beträgt für die Epidermis die Dicke — nach den Messungen von Drosdoff — bei einem 56-jährigen Manne und einem 50-jährigen Weibe an der Wange 0,09—0,12 bez. 0,08—0,1, am vorderen Teile des Halses, in der Supraclaviculargegend, dem Oberarm, Unterarm, Oberschenkel, Unterschenkel, Fußrücken, Nabel- und Lendengegend 0,07—0,1 bez. 0,08—0,11, an der Hohlhand 0,5—0,6 bez. 0,55—0,65, an der Beere des Zeigefingers 0,8—0,85 bez. 0,83—0,9, an der Fußsohle 0,66—0,75 bez. 0,55—0,7, an dem dritten Gliede der zweiten Zehe, Plantarseite, 1,1—1,3 bez. 1,0—1,4 mm. Dabei ist zu bemerken, daß die Dicke der Oberhaut am Handteller und den Fingern, wie der Sohle und den Zehen je nach der Beschäftigung, und je nachdem Fußbekleidung getragen wird oder nicht, sehr stark schwankt, daß harte Handarbeit und Barfußgehen eine mächtige Verdickung derselben zur Folge hat und umgekehrt Schonung und Pflege dieser Teile Verdünnung bewirkt. Es gehört keineswegs zu den Seltenheiten, daß die Epidermis an der Ferse 3—4 mm dick ist. Genaueres über die Dicke der Epidermis s. in der Drosdoff'schen Tabelle S. 17.

Was die Lederhaut betrifft, so läßt sich deren Dicke nicht nur der Papillen wegen, sondern auch infolge ihres oben erwähnten allmählichen Ueberganges in das Unterhautbindegewebe nur annähernd bestimmen. Sie ist am dünnsten an den Augenlidern, dem Praeputium und den inneren Flächen der Labia minora, wo sie nur 0,6 mm mißt; am Gesäß, den Ohren, dem Warzenhofe sowie am Penis und Scrotum erreicht sie 0,7—1,0, an der Stirn 1,5, an den meisten übrigen Körperstellen 1,7—2,0, am Rücken und Gesäße, an der Fußsohle und oft auch an dem Handteller 2,0—3,0 mm. Im allgemeinen ist sie, außer an Hand und Fuß, auf der Beugeseite bez. Bauchseite dünner als auf der Streck- bez. Rückenseite.

Noch mißlicher steht es mit der Messung der Dicke des subkutanen Binde- bez. Fettgewebes, weil hier weder nach außen noch nach innen scharfe Grenzen zu ziehen sind. Nach Krause[2] beträgt die Dicke des fettlosen Bindegewebes an den Augenlidern und den oberen und äußeren Teilen des Ohres 0,6, am Penis 0,7 mm, des Panniculus adiposus am Schädelgewölbe, dem Kinn und der Nase 2,0, an den übrigen Körperstellen meist 7—9 mm, erreicht indessen bei fettleibigen Personen namentlich am Bauche nicht selten bis 30 mm und darüber. An den Händen und Füßen nimmt das Fett nie in dem Grade zu, wie an den anderen Körperteilen. Gar nicht be-

stimmbar ist die Dicke des Unterhautfettgewebes an solchen Stellen, an denen es mit tiefer gelegenen Fettmassen direkt zusammenstößt, wie das namentlich am Gesichte der Fall ist.

Was schließlich die Fascia subcutanea betrifft, so ist deren Dicke stets unbedeutend, 0,1—0,2 mm.

Bau der Schichten.

Die Epidermis ist ein mächtiges geschichtetes Plattenepithel mit der Eigentümlichkeit, daß die oberflächlichen Zellenlagen verhornt sind. Letzterer Umstand ist es, der eine eigenartige Komplikation des ganzen Baues dieser Schicht bewirkt.

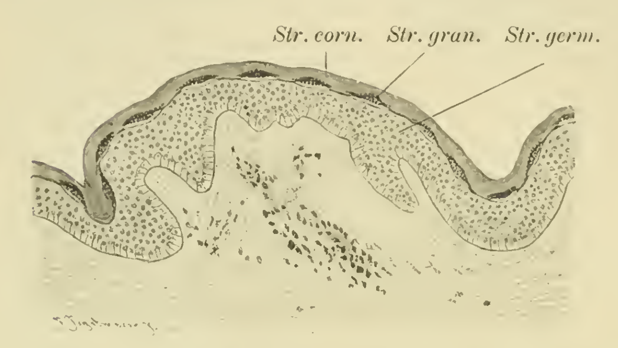


Fig. 16. Senkrechter Schnitt durch die Epidermis des Handrückens. *Str. corn.* Hornschicht. *Str. gran.* Keratohyalinschicht. *Str. germ.* Keimschicht.

An einem senkrechten Durchschnitte der Haut — nur die später speciell zu beschreibende Haut an der Beugeseite der Hand, des Fußes, der Finger und Zehen macht eine Ausnahme — treten folgende Schichten hervor. Zunächst der Lederhaut liegt eine vielfache Schicht granulierter Zellen, die Keimschicht, Stratum germinativum, auch Rete Malpighii genannt, weil, wie oben auseinandergesetzt, ihre Flächenansicht an den meisten Stellen der Haut netzförmig erscheint; darüber die Schicht der verhornten Zellen, Hornschicht, Stratum corneum. Die Grenze der beiden genannten Lagen wird durch eine Schicht eigentümlich stark gekörnter Zellen, der Keratohyalinzellen, dargestellt, das ist das Stratum granulosum. Der feinere Bau dieser drei Epidermisschichten ist der folgende: Die tiefsten Zellen der Keimschicht sind kurzcylindrische Elemente; auf sie folgen viele Schichten polyedrischer Zellen, die sich gegen die nächste Lage zu etwas abflachen, und zwar ist die Anzahl der Zellenlagen eine geringere über den Papillen als zwischen denselben, so daß die äußere Oberfläche der Keimschicht nur noch schwach wellig erscheint. An ihrer der Lederhaut zugewendeten Fläche tragen die Cylinderzellen kurze, zapfenförmige Fortsätze (Fig. 20), mit denen sie in entsprechende feine Vertiefungen der Lederhaut eingreifen: sie werden auch bei anderen Epithelien gefunden und Epithelwurzeln genannt. Die Seitenflächen der Cylinderzellen sind untereinander und ihre oberen, kuppenartig abgerundeten Enden mit den Zellen der nächsten Schicht durch Intercellularbrücken verbunden, wie solche auch zwischen den polyedrischen Zellen regelmäßig anzutreffen sind (Fig 17). Zwischen diesen Gebilden bleiben dann feine, spaltförmige Räume, die Intercellularlücken, übrig, in denen lymphoïde Flüssigkeit sich befindet, in denen auch (s. später) Nervenfasern verlaufen. Das

Protoplasma sämtlicher Zellen der Keimschicht enthält sehr deutliche Fibrillen, welche in den cylindrischen Zellen der Achse parallel verlaufen, in den polyedrischen dagegen radiär gegen den Kern hin angeordnet sind, und welche sowohl in die basalen Fortsätze der Cylinderzellen, wie auch in die Intercellularbrücken direkt übergehen. Ob sie indessen aus einer Zelle in die andere direkt übertreten,



Fig. 17. Aus einem Schnitte senkrecht zur Oberfläche der Epidermis; einige Zellen der mittleren Partie des Strat. germinativum. Die Zellen sind durch zarte Fäden, Intercellularbrücken, miteinander verbunden; in der Mitte eines jeden Fädchens eine knopfförmige Verdickung. Vergr. 500.

also durch mehrere Zellen ohne jegliche Unterbrechung hindurchgehen, wie Kromayer[9] vermutet, muß dahingestellt bleiben. Man kann nämlich in der Mitte jeder Intercellularbrücke ein deutliches Knöpfchen erkennen, auf das besonders Reinke[10] aufmerksam gemacht hat und das wohl als eine Abgrenzung des zu je einer

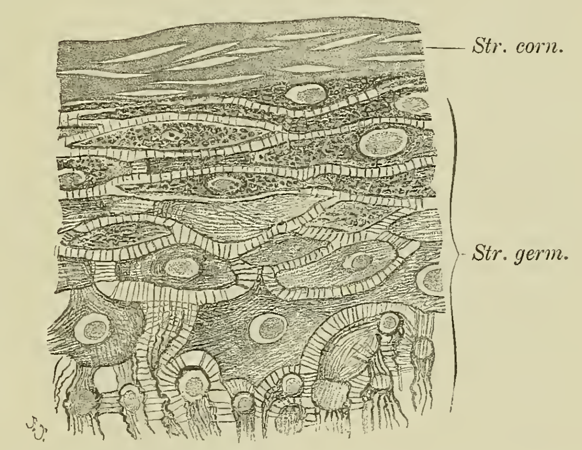


Fig. 18. Schnitt senkrecht durch die Epidermis der Hohlhand. Man sieht außer den Intercellularbrücken die Faserung im Protoplasma der Zellen der Schleimschicht. Kopie nach Kromayer.

Zelle gehörigen Territoriums anzusehen ist. Im übrigen ist das Protoplasma in den Zellen der Keimschicht ein sehr feinkörniges.

Das Stratum granulosum besteht fast überall aus einer einzigen Zellenlage — ausgenommen Vola und Planta, wovon später die Rede sein wird — die sogar an vielen Stellen mit dünner Epidermis nicht einmal in geschlossener Phalanx liegen, sondern nur in größeren Abständen, mitunter so großen, daß zwischen je zweien dieser Zellen 4—6 andere Platz finden könnten. In ihnen fallen — und eben dadurch werden sie charakterisiert — kleinere und größere stark glänzende Körner auf, welche sich in den verschiedensten Farbflüssigkeiten — so in Hämatoxylin-, Karmin-, Methyleosin-, Gentianalösungen — außerordentlich intensiv färben und die Farbe mit großer Zähigkeit festhalten und auch ohne Färbung optisch durch fettähnlichen Glanz auffallen und sich Reagentien gegenüber typisch verhalten. Diese Substanz, von Ranvier Eleïdin genannt, hat durch Waldeyer den Namen Keratohyalin erhalten. Außer ihr sind in den Zellen auch

die Kerne deutlich wahrnehmbar, wenn auch ihre Form häufig verändert, namentlich der abgeplatteten Form der ganzen Zellen entsprechend eine mehr oder weniger starke Abplattung aufweist. Die Intercellularbrücken sind an ihnen nur stellenweise noch wahrnehmbar. Die Hornschicht endlich setzt sich aus sehr dünnen, stark glänzenden, durch und durch verhornten Schüppchen zusammen, die in horizontalen Schichten angeordnet sind und untereinander sehr fest zusammenhängen. Ihre Form ist polygonal, in alkalischen Laugen quellen sie zu ovoiden Körperchen auf.

Eine Vermehrung der Oberhautzellen unter den Erscheinungen der Mitose findet nur in den tiefsten Lagen der Keimschicht, die eben daher ihren Namen hat, statt.

Da nun an der Außenfläche der Epidermis ein fortwährender Verlust an verhornten Schüppchen durch Abblätterung eintritt, wie auch fortwährend eine Vermehrung der Elemente der Keimschicht stattfindet, ohne daß eine Veränderung in der Dicke einer der drei Lagen sich nachweisen ließe, ist es klar, daß die Zellen der Keimschicht in diejenigen der Hornschicht sich verwandeln und daß die keratohyalinhaltigen Zellen ein Uebergangsstadium der protoplasmatischen in die verhornten Zellen darstellen. Das Keratohyalin selbst muß gewiß als eine Zwischenstufe auf dem Wege der Verhornung aufgefaßt werden, die in Körnerform auftritt und bei dem Uebergange in Hornsubstanz sich wieder löst und so den Zellenkörper imprägniert.

Diejenigen Stellen der Haut, an denen, wie erwähnt, die Keratohyalinzellenschicht lückenhaft ist, zeichnen sich durch besondere Dünnheit der Hornschicht aus, und der Schluß ist gewiß gerechtfertigt, daß hier nicht überall fortwährend eine Verhornung stattfindet, sondern immer zur Zeit nur da, wo man Keratohyalin bemerkt und daß solche Stellen keine konstanten sind, sondern zeitweise miteinander abwechseln.

Komplizierter gestalten sich nun die Verhältnisse der Oberhaut an der Beugeseite der Hand, des Fußes, der Finger und Zehen. Abgesehen davon, daß die Dicke der Gesamtepidermis hier eine viel beträchtlichere ist, daß auch die einzelnen Schichten bei weitem mächtiger sind — s. Tabelle — lassen sich auch an der



Fig. 19. Senkrechter Durchschnitt durch die Epidermis der Hohlhand, senkrecht zu den Riffen, sämtliche Schichten zeigend. Pikrokarminfärbung. Vergr. 248.

Hornschicht eine größere Anzahl von Unterabteilungen leicht unterscheiden. Auf die in zwei- bis vierfacher Schicht vorkommenden Keratohyalinzellen (Fig. 20) folgt zunächst eine dünne, auffallend homogen aussehende Schicht, das Stratum lucidum*), hierauf eine beträchtlich dickere Basalschicht**), dann die den größten Teil der Hornschicht einnehmende Hauptschicht und endlich die der basalen an Dicke etwa gleich kommende Endschicht. Diese Abteilungen differieren voneinander schon im ungefärbten Zustande sehr beträchtlich; während das Stratum lucidum starken Glanz besitzt, zeigt die nächste, sowie die Endschicht zahlreiche, der Oberfläche im ganzen parallele, aber fein gewellte und miteinander häufig verbundene Streifen, infolge deren sie zerklüftet erscheinen, wogegen die Hauptschicht fast homogen, aber weniger glänzend als das Stratum lucidum ist. Nach Färbung in Pikrokarmin erscheint letztere bräunlichgelb, die basale intensiv rot, die Hauptschicht schwach rosa und die oberflächliche Lage — Endschicht — rein gelb. Aehnliche Verschiedenheiten treten nach Tinktion mit manchen Pflanzen- und Anilinfarben auf. Mit Osmiumsäure behandelte Haut zeigt sehr merkwürdige Verhältnisse. Das Stratum lucidum ist in seinen tiefsten Zellenlagen farblos geblieben, seine oberen fünf bis sechs Zellenschichten aber sind, ebenso wie die Basalschicht und Endschicht, tiefschwarz geworden, während die Hauptschicht ihre Farblosigkeit beibehalten hat (Ranvier). Entfettet man die Haut vollkommen durch wochenlange Behandlung mit Aether und läßt man dann Osmiumsäure auf sie einwirken, so tritt eine vollkommene Umkehrung der Schwarzfärbung ein: alles, was am nicht entfetteten Osmiumpräparate hell ist, hat jetzt tiefschwarze Färbung angenommen, alles dort Gefärbte bleibt jetzt hell (Unna[6]). Eine genügende Erklärung für dieses höchst sonderbare Verhalten fehlt zur Zeit vollkommen.

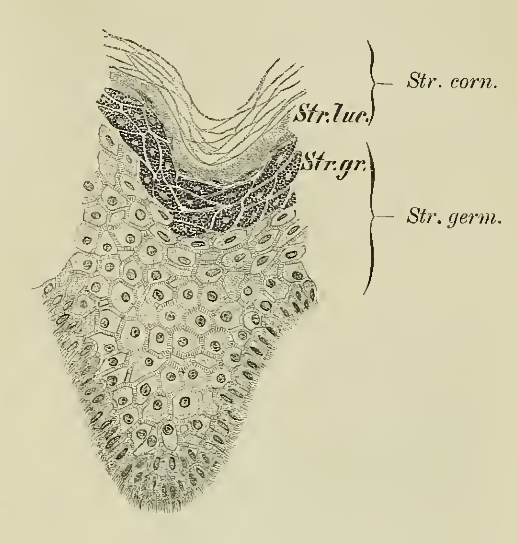


Fig. 20. Ebensolcher Schnitt, wie Fig. 19, die oberen Teile der Hornschicht nicht mitgezeichnet. Dreifache Lage von Keratohyalinzellen. In der tiefsten Lage des Strat. lucidum sind einzelne Zellen mit Kernen zu erkennen. In der Keimschicht Intercellularbrücken. Die Basen der Cylinderzellen in feine Fädchen — Epithelwurzeln — zersplittert.

Was die Konsistenz der verschiedenen Lagen betrifft, so sind nach Unna die Keimschicht einschließlich der Keratohyalinschicht weich, das Stratum lucidum sehr fest, etwas weniger hart die Basal-

*) Basale Hornschicht (Unna[8]).
**) Superbasale Hornschicht (Unna[8]).

schicht, noch weicher die Hauptschicht und wiederum beträchtlich härter die Endschicht der Epidermis.

Die Zellenformen sind in der Keimschicht dieselben wie in den übrigen Abschnitten der Haut, dagegen zeichnen sich sämtliche Lagen der Hornschicht durch beträchtlich geringere Abplattung ihrer Elemente aus. In auffallender Weise unterscheidet sich auch die Struktur der Hornzellen von derjenigen anderer Stellen aus. Die Elemente des Stratum lucidum sind durchweg verhornt, sehen daher ganz homogen aus und färben sich durch und durch gleichmäßig mit solchen Farbstoffen, welche von Hornsubstanz festgehalten werden, z. B. Methyleosin, während die Zellen der darüber befindlichen Lagen nur einen verhornten Mantel besitzen und im Inneren von zahlreichen feinen Hornfibrillen durchzogen sind, welche ein feines Maschenwerk darstellen (Fig. 21). Nur hie und da enthält die Hornschicht einzelne Lagen vollkommen verhornter, platter Elemente (Zander [11]). Wahrscheinlich ist hier der Prozeß der Verhornung so aufzufassen, daß im Stratum lucidum die

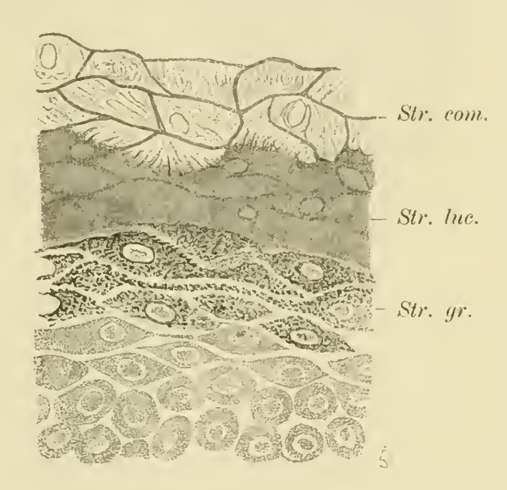


Fig. 21. Senkrechter Schnitt durch die tieferen Schichten der Epidermis. *Str. gr.* Keratohyalinschicht. *Str. luc.* Stratum lucidum. *Str. corn.* Hornschicht. Die Zellen des Stratum lucidum sind durchweg gleichmäßig dunkel gefärbt, an denen des Strat. corn. sind nur gefärbt die verhornten Mäntel und die feinen Hornfibrillen im Inneren. Sowohl im Str. luc. wie corneum sind noch Andeutungen der Kerne zu sehen. Kopie nach Zander.

Hornsubstanz fertig gebildet und diffus durch die ganze Zelle verteilt ist, während sie sich in den höheren Schichten auf die angegebenen Stellen der Zelle konzentriert. Woraus die zwischen den Hornfibrillen befindliche Substanz besteht, ist nicht bekannt. Aus ihrer Verdaulichkeit läßt sich schließen, daß es eine eiweißhaltige Substanz sei. — Auch die Kerne verhalten sich in der Hornschicht der in Rede stehenden Gegenden anders als sonst. Im Stratum lucidum sind in den einzelnen Zellen noch deutliche, wenn auch geschrumpfte chromatinhaltige Kerne zu sehen, und wenn auch solche in den höheren Lagen fehlen, so zeigen doch viele Zellen noch eine vakuolenähnliche Stelle (Fig. 21) im Innern, die zweifellos der Stelle des Kernes entspricht.

Ein regelmäßiger, wenn auch überall nicht häufiger Bestandteil der Epidermis sind sternförmige, reich verästelte Zellen, die nach ihrem Entdecker als Langerhans'sche bezeichnet werden und die, besonders nach Goldbehandlung hervortretend, sich zwischen den Elementen der Keimschicht befinden. Ueber ihre Bedeutung fehlt es zur Zeit an Sicherheit.

Die Lederhaut, Corium, ist derjenige Teil der Cutis, welchem sie ihre wichtigsten Eigenschaften, die der Festigkeit und

Tabelle enthaltend die Dicke der Epidermis verschiedener Hautstellen.
Nach DROSDOFF[1].

	Mann, 56 Jahr						Weib, 50 Jahr					
	Epidermis		Hornschicht		Keimschicht		Epidermis		Hornschicht		Keimschicht	
	über den Papillen	zwischen den Pap.	über den Papillen	zwischen den Pap.	über den Papillen	zwischen den Pap.	über den Papillen	zwischen den Pap.	über den Papillen	zwischen den Pap.	über den Papillen	zwischen den Pap.
Stirn	0,059—0,087	0,064—0,116	0,021—0,023	0,022—0,033	0,038—0,064	0,042—0,082						
Wange	0,081—0,105	0,089—0,141	0,030—0,040	0,035—0,058	0,050—0,065	0,054—0,082	0,061—0,092	0,088—0,118	0,025—0,042	0,029—0,042	0,036—0,050	0,059—0,076
Vordere Halsgegend (ähnlich Supraclaviculargegend, Ellenbogen, Unterarm, Nabelgegend, Lende, Oberschenkel, Unterschenkel)	0,042—0,101	0,051—0,143	0,021—0,042	0,021—0,059	0,021—0,059	0,029—0,084	0,068—0,098	0,067—0,147	0,025—0,042	0,037—0,041	0,043—0,056	0,037—0,101
Gesäß	0,088—0,223	0,130—0,284	0,025—0,042	0,025—0,050	0,063—0,181	0,105—0,231						
Hohlhand	0,487—0,651	0,537—0,730	0,425—0,500	0,473—0,565	0,063—0,151	0,100—0,165	0,425—0,677	0,568—0,739	0,352—0,582	0,483—0,605	0,075—0,096	0,085—0,134
Fingerbeere des Zeigefingers	0,762—0,875	0,816—0,900	0,687—0,725	0,716—0,725	0,075—0,150	0,100—0,175	0,800—0,875	0,975—1,088	0,700—0,725	0,725—0,750	0,100—0,150	0,250—0,438
Fußsohle	0,600—0,725	0,700—0,788	0,525—0,600	0,575—0,625	0,075—0,125	0,125—0,163	0,513—0,613	0,173—0,800	0,437—0,525	0,562—0,625	0,075—0,088	0,150—0,175
Beugeseite der 2. Zehe	1,013—1,208	1,137—1,425	0,937—1,083	1,050—1,175	0,075—0,125	0,087—0,250	0,918—1,166	1,325—1,563	0,855—1,000	1,175—1,313	0,062—0,166	0,150—0,250

Elasticität, verdankt, die auch zugleich Träger der Gefäße und Nerven ist. Wie schon oben gesagt, sind ihre Grenzen verschieden: nach innen fehlt eine scharfe Abgrenzung, steht sie vielmehr durch die Retinacula cutis mit dem subkutanen Binde- bezw. Fettgewebe im Konnex, während sie nach außen eine durchaus scharfe, glatte Grenze besitzt und hier an den bei weitem meisten Stellen mit Papillen besetzt ist, welche bald einfach sind, bald in der Weise zusammengesetzt, daß eine jede von ihnen in bald größerer, bald geringerer Entfernung von der Spitze in eine Anzahl von 2—7 kleineren zerfällt (Fig. 19). Im allgemeinen sind sie ohne wahrnehmbare Regelmäßigkeit gleichmäßig über die Oberfläche verteilt, so daß deren Relief einer gleichmäßig mit hohen Hügeln besetzten Landschaft ähnelt; an den mit der feinsten Tastempfindung ausgestatteten Stellen dagegen, den Beugeflächen der Hand, des Fußes, der Finger und Zehen, ist die Anordnung eine ganz eigentümlich regelmäßige, entsprechend dem Verlaufe der Riffe, der oben S. 14 besprochen worden ist. Die Papillen stehen hier in Reihen, von denen je zwei dicht aneinandergerückt sind, also Doppelreihen bilden, die jedesmal durch ein größeres Intervall voneinander geschieden sind. Jede solche Doppelreihe steckt in einem Riffe der Epidermis. Die „Falten“ der Epidermis trennen die Doppelreihen der Papillen, während die „Drüsenleiste“ zwischen den beiden die Doppelreihe bildenden Papillenzeilen hinläuft.

Die Lederhaut besteht aus fibrillärem Bindegewebe, welches mit sehr zahlreichen, elastischen Fasern durchsetzt ist. Die Bindegewebsbündel bilden ein Netzwerk, welches namentlich in den tieferen Teilen der Haut außerordentlich dicht und fest ist, in so hohem Grade, daß ein Durchschnitt der Haut als glatte Fläche erscheint, während in der oberen, die Papillen tragenden Abteilung und den Papillen selbst das Gewebe ein weit weniger dichtes ist. Man unterscheidet deshalb den tieferen Teil als Tunica propria (Pars reticularis corii) von dem oberflächlichen, welcher den Namen Corpus papillare führt — wobei freilich bemerkt werden muß, daß eine scharfe Grenze nirgends vor-

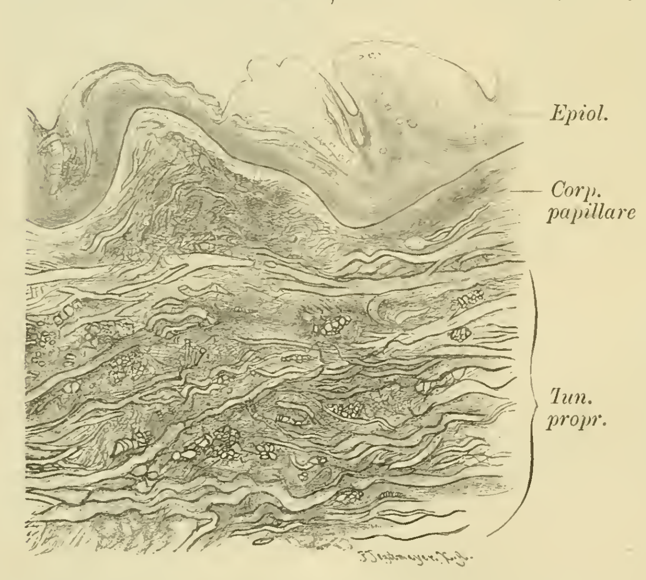


Fig. 22. Senkrechter Durchschnitt durch die Haut des Scrotum. In der Tun. propria zeigen sich die Bündel in den verschiedensten Richtungen durchschnitten, in dem Corp. papillare ist die Struktur weniger deutlich. Vergr. 45.

handen ist, sondern ein ganz allmählicher Uebergang stattfindet. Zwei wesentlich verschiedene Richtungen von Bindegewebsbündeln lassen sich nun unterscheiden: solche die annähernd senkrecht, und solche, welche im großen und ganzen parallel zur Hautoberfläche verlaufen. Die ersteren sind namentlich deutlich an denjenigen Stellen, wo die Haut der Unterlage besonders fest anhaftet, z. B. im Handteller. Sie gehen aus den Retinacula cutis hervor und zerfallen in feinere Bündel teils während ihres Durchtritts durch das Corium, teils erst

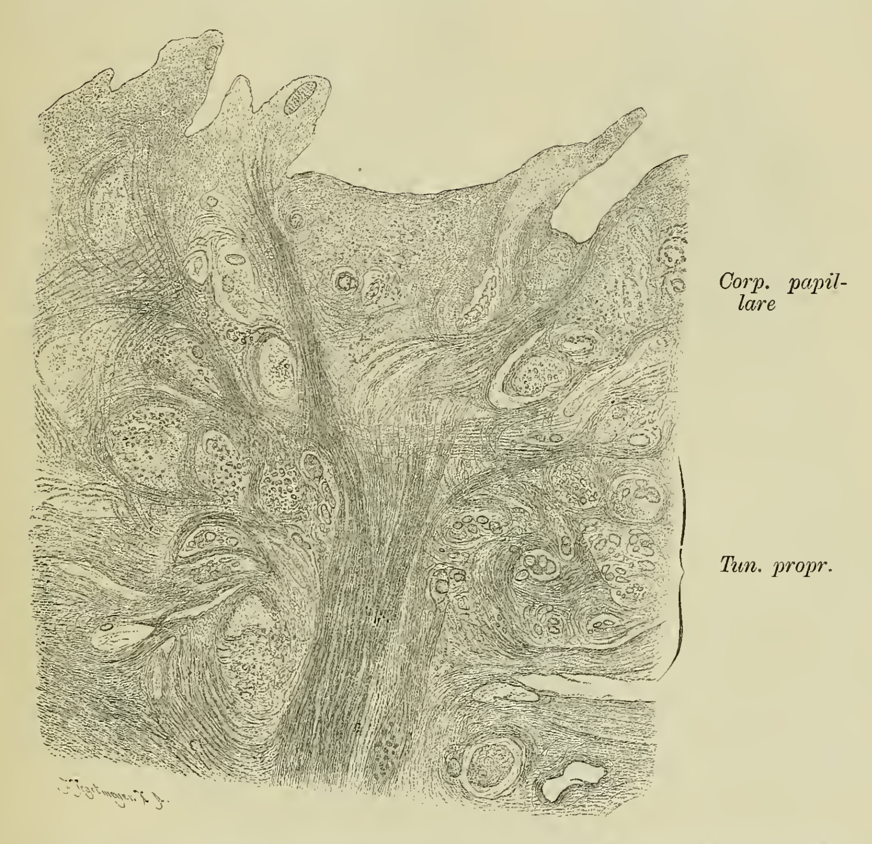


Fig. 23. Senkrechter Durchschnitt durch die der Epidermis beraubte Haut der Volarseite des Zeigefingers. Ein aus einem Retinaculum hervorgegangenes mächtiges, senkrechtes Bündel teilt sich nach der freien Oberfläche zu, und seine Aeste strahlen teils in die Tun. propria, teils in das Corpus papillare und die Papillen aus. Vergr. 116.

oberhalb desselben. Die Bündel der ersten Art treten in das Gewebe der Tunica propria über und biegen in eine der Oberfläche parallele Richtung um, sich zwischen den Bündeln dieser Richtung verlierend; die erst im Corpus papillare sich isolierenden bleiben auch in dieser Schicht. Teils biegen auch sie in Ebenen um, die der Oberfläche parallel sind, teils behalten sie ihre bisherige Richtung und verlaufen bis gegen die Oberfläche, bald zwischen den Papillen, bald in den letzteren. Nahe den Basen der Papillen lösen sich die Bindegewebsbündel in

2*

ihre Fibrillen auf, — und nur solche sieht man in den Papillen. Die der Oberfläche parallelen Cutisbündel stammen teils von den Retinacula her, zum bei weitem größten Teile aber sind sie selbständig und haben ihren Anfang wie ihr Ende im Corium. — Die Aufstellung zweier Gruppen von Bündeln nach ihrer Richtung darf nun aber keineswegs so verstanden werden, als wenn es nur diese beiden Arten gäbe und keine schrägen: im Gegenteil findet man auch solche in reichlicher Menge (s. Fig. 23).

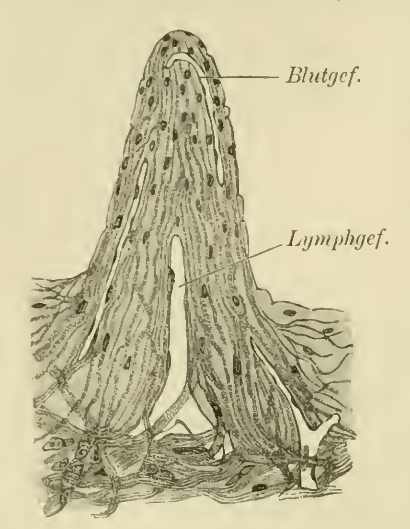


Fig. 24. Längsschnitt einer Papille aus derselben Gegend wie Fig. 23. Verlauf der Bindegewebsfibrillen.

Alle diese Bündel zusammen bilden ein außerordentlich dichtes Netzwerk mit sehr engen Maschen. Ueber die Anordnung dieses Netzes durch bloße mikroskopische Untersuchung ins Klare zu kommen, ist unmöglich, eben wegen der Dichtigkeit desselben und der außerordentlichen Verschiedenheit des Bündelverlaufes. Wohl fällt es auf, daß Dickendurchschnitte, in der einen Richtung durch die Haut irgend eines Körperteiles gelegt, mehr Querschnitte als Längsschnitte von Bündeln enthalten, und umgekehrt solche aus derselben Gegend senkrecht zur Richtung der vorigen gemachte mehr Längs- als Querschnitte, aber die Resultate solcher Untersuchungen sind nicht klar genug, um eine einigermaßen deutliche Vorstellung über den wesentlichen Verlauf der Bündel zu erzeugen. Flächenschnitte, namentlich von gegerbter Haut (Langer [12]) geben etwas weiteren Aufschluß, indem sie erkennen lassen, daß die Maschen des Cutisgewebes an den bei weitem meisten Stellen langgestreckt rhomboidal sind — vorausgesetzt, daß die Haut beim Gerben in ihren natürlichen Spannungsverhältnissen erhalten wurde — dagegen mehr rechteckig oder auch unregelmäßig, wenn die abgezogene Haut ihrer Elasticität überlassen war.

Welche Richtung haben nun diese Coriummaschen?

Wir verdanken die Antwort auf diese Frage Dupuytren [13], Malgaigne [14] und vor allem Langer [12]. Die beiden ersteren hatten bemerkt, daß wenn man die in den natürlichen Spannungsverhältnissen befindliche Haut mit einer spulrunden Ahle durchsticht, die Wunde nach dem Herausziehen des Instrumentes nicht rund bleibt, sondern spaltförmig wird. Langer hat die Ursache dieses Verhaltens darin erkannt, daß durch eine runde Ahle keine oder wenigstens nur verschwindend wenige Coriumfasern zerstört, dieselben vielmehr nur auseinander gedrängt werden und daß sie sich nach der Entfernung jenes Werkzeuges wieder in ihre ursprüngliche Lage begeben. Daraus mußte gefolgert werden, daß die Richtung des entstandenen Spaltes dieselbe sei wie die der Maschen. Durch Anlegen sehr zahlreicher solcher Wunden auf der ganzen Körperoberfläche konnte also ein genaues Bild der Coriumfaserung erhalten werden. Das Resultat

dieser Untersuchung ist das folgende. Am Rumpfe verlaufen die Bindegewebsmaschen, von der hinteren Medianlinie ausgehend, gürtelförmig und symmetrisch nach der vorderen zu. Sie sind kaum an irgend einer Stelle genau horizontal gelagert, sondern beginnen hinten immer etwas höher und endigen tiefer: hinten divergieren sie also von der Mittellinie aus nach unten, vorn nach oben. Diese Richtung

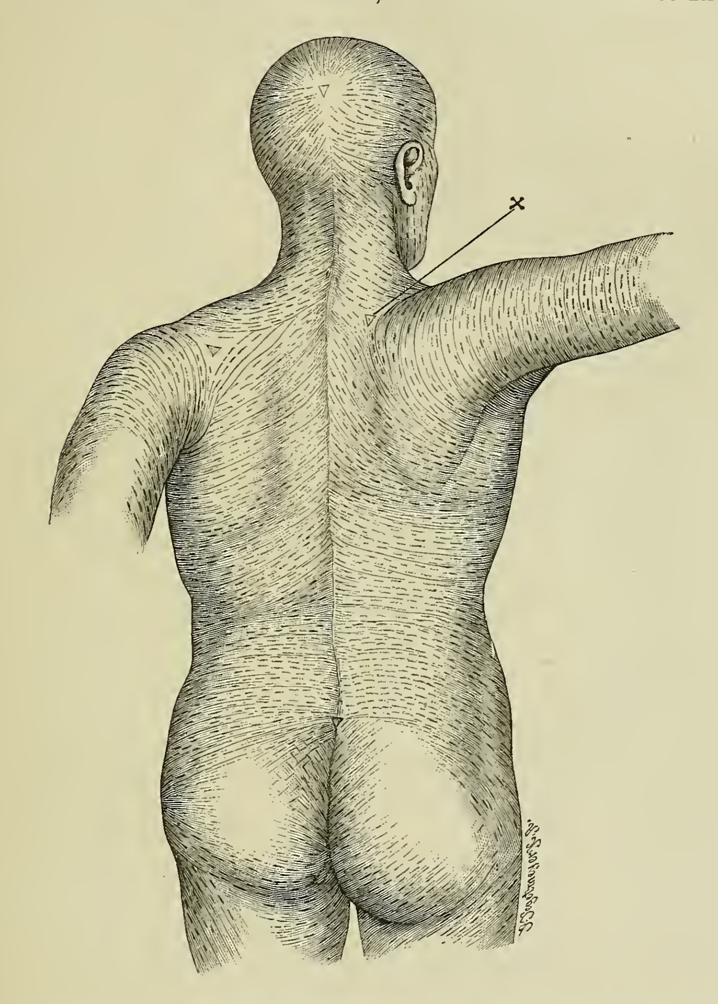


Fig. 25. Coriumfaserung, dargestellt durch den Verlauf der Stichspalten an der Hinterfläche des Rumpfes. Verkleinerte Kopie nach LANGER.

ist ganz besonders regelmäßig hinten vom Schädel bis zu den unteren Brustwirbeln, während tiefer unten die Faserrichtung sich mehr der horizontalen nähert. In dem weiteren Verlaufe dieser Züge nach den Seitenflächen des Körpers hin tritt nun eine Unregelmäßigkeit ein durch den Ansatz der oberen Extremität, deren Haut von der Gegend des Ursprunges des Musc. deltoideus an cirkuläre Faserung besitzt. Hier weicht die Rumpffaserung nach oben und unten aus

(Fig. 25 bei x). Dadurch entsteht eine auf der Spina scapulae gelegene, kleine, dreieckige Stelle ohne bestimmte Faserrichtung. Nach vorn konvergieren dann die auseinander gewichenen Faserzüge wieder und es bildet sich aus demselben Grunde wie hinten ein ähnliches, ungefähr dem unteren Teile der MOHRENHEIM'schen Grube entsprechendes Dreieck. — Die von der Lendenwirbelsäule herkommenden Fasern haben zuerst nur sehr geringe Abwärtsneigung, nehmen diese aber, indem sie gleichzeitig wegen der größeren Ausdehnung des Bauches gegenüber der Lendengegend mehr und mehr unter einander divergent werden, nach vorn hin allmählich in verstärktem Maße an. Eine Störung dieser Regelmäßigkeit kommt oft am Bauche dadurch zustande, daß Züge von der Gegend des unteren Thoraxrandes, entsprechend den Knorpeln der 7.—9. Rippe, schräg medianwärts gegen die untere Hälfte der Linea alba verlaufen. Sie sind bald mehr oberflächlich, bald mehr in der Tiefe gelegen und alterieren demzufolge in verschieden hohem Grade das durch die Methode der Stichspalten erhaltene Bild (Fig. 26 x). Am Kopfe setzt sich die von der hinteren Medianlinie aus absteigende Richtung der Maschen noch bis etwa zur Spitze des Hinterhauptbeines fort. Hier beginnen dann die Züge in der Art dichter Meridianen über die seitliche und obere Partie des Kopfes sich auszubreiten (Fig. 25). Für die Fasern der ersten Art bildet die Anheftung des äußeren Ohres die Veranlassung zum Verlassen ihrer Richtung: am Processus mastoideus divergieren sie, um oberhalb und unterhalb der Ohranheftung weiter zu ziehen, die oberen in stark aufsteigender, die unteren in nur wenig absteigender Richtung. Während letzterer Zug mit seinem oberen Rande den Kieferwinkel erreicht, kommt der erstere in die Schläfengegend und teilt sich hier in einen gegen die Stirnregion aufsteigenden

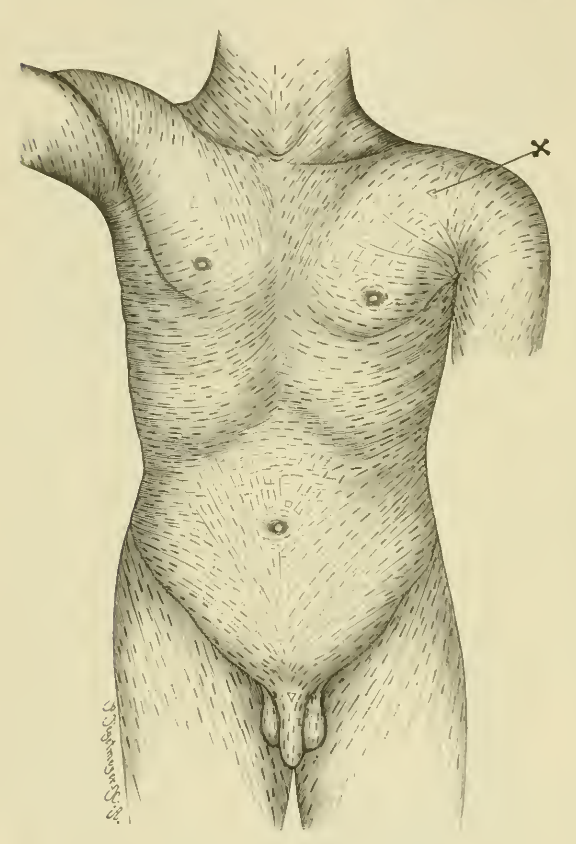


Fig. 26. Ebenso, wie Fig. 25, von der Vorderfläche. Links sind die Verhältnisse gezeichnet, wie sie bei einem Erwachsenen, rechts so wie sie bei einem Neugeborenen gefunden wurden. Verkleinerte Kopie nach LANGER.

und einen auf der Außenseite des Kieferastes absteigenden Schenkel; dieser kommt am Angulus mandibulae mit dem unterhalb des Ohres vorübergezogenen Zuge wieder zusammen. Infolgedessen entstehen neutrale Dreiecke auf dem Processus mastoideus und hinter dem Kieferwinkel. Am Gesichte entspricht die Richtung der Cutiszüge im wesentlichen derjenigen der mimischen Muskeln.

Die Haut der oberen Extremität verhält sich folgendermaßen. Die rein cirkulären Maschen der Schultergegend reichen bis zum unteren Rande der Achselhöhle. Von da an bilden sie auf der Streckseite nach oben konvexe Bögen, deren Schenkel, über die Seitenflächen hin absteigend, auf der Beugefläche des Oberarmes unter einander und der Längsachse parallel werden. Während sie über die Vorderfläche des Ellenbogengelenkes in derselben Richtung weiter ziehen, werden sie auf der Streckseite dieses Gelenkes wieder vollständig quer und formieren sich unterhalb desselben in nach unten konvexen Bögen. Am Unterarme gehen die Maschen von der Volarfläche, wo sie im allgemeinen divergieren, um den radialen und ulnaren Rand herum auf die Dorsalseite, wo sie ungefähr in deren Mitte zusammenkommen und allmählich wieder in longitudinale Richtung umbiegen. Rings um das Radiocarpalgelenk tritt wieder ringförmiger Verlauf hervor. In der Hohlhand ist der Verlauf am Daumenballen cirkulär um dessen Achse, longitudinal dagegen in der Vola und am Kleinfingerballen, ebenso am Handrücken, der Streck- und Beugeseite und den Seitenflächen der Finger. Dagegen ganz ausgesprochen ringförmig verlaufen die Züge um die

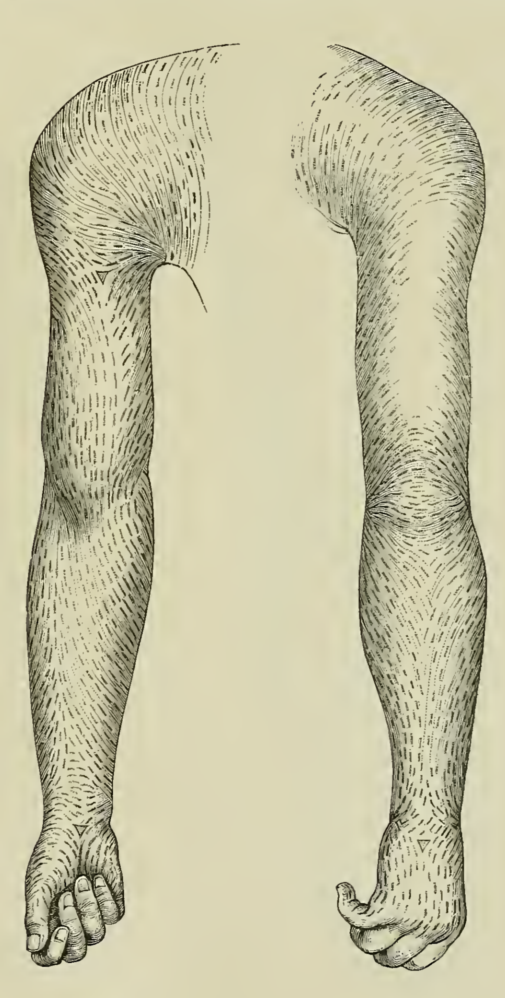


Fig. 27. Fig. 28.

Fig. 27. Cutisfaserung, dargestellt durch die Methode der Stichspalten, an der Vorderfläche des Armes. Verkleinerte Kopie nach Langer.

Fig. 28. Ebenso, wie Fig. 27, von der Hinterfläche. Verkleinerte Kopie nach Langer.

Metacarpophalangealgelenke, sowie die sämtlichen Fingergelenke herum.

Untere Extremität. Von der Mittellinie der Kreuz-, After- und Dammgegend aus verlaufen die Maschenachsen schräg nach außen und aufwärts, mit den unteren Rumpfgürteln unter spitzem Winkel konvergierend. Unter der Glutäalfalte sind die Faserrichtungen auf eine kurze Strecke regulär ringförmig. Von der Gegend über dem lateralen Teile der Crista ossis ilii und dem Ligamentum Poupartii steigen die Hauptrichtungen schräg median- und abwärts, so daß

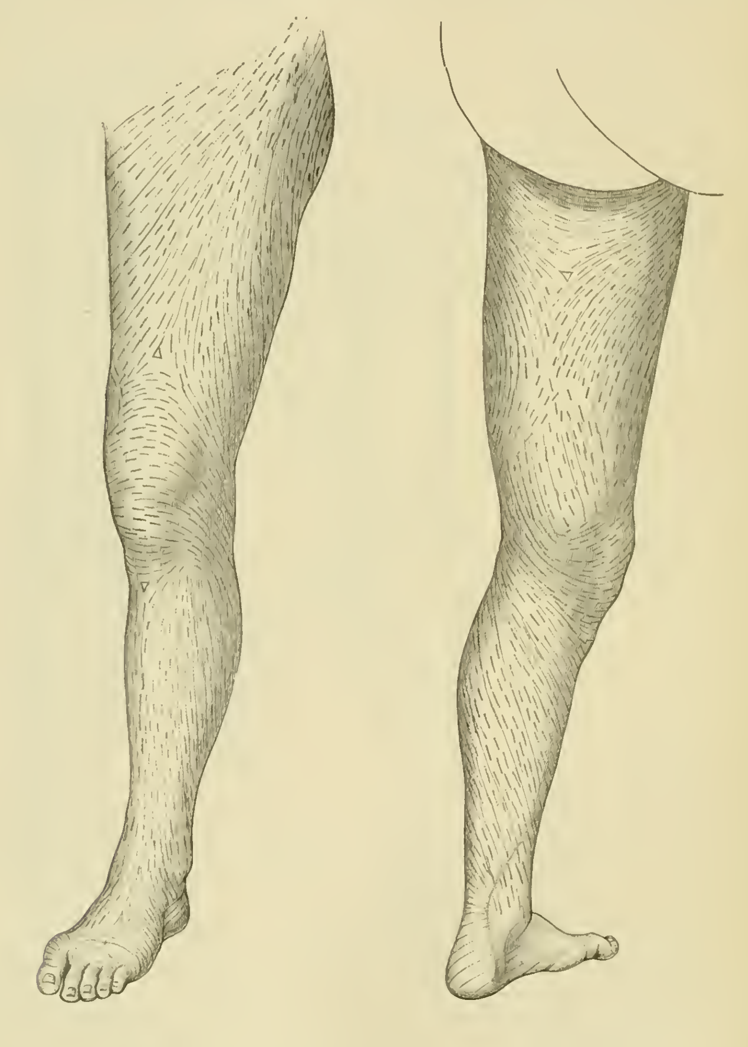


Fig. 29. Fig. 30.

Fig. 29. Coriumfaserung, dargestellt durch den Verlauf der Stichspalten, an der Vorderseite der unteren Extremität. Verkleinerte Kopie nach Langer.

Fig. 30. Ebenso, wie Fig. 29, an der Hinterseite. Verkleinerte Kopie nach Langer.

eine spitzwinkelige Konvergenz mit den unteren Bauchgürteln resultiert. Während diese Züge, um den medialen Umfang des Oberschenkels herumgehend, auf die Hinterfläche gelangen und hier den eingeschlagenen Weg fortsetzen, treten im lateralen Teile der Vorderfläche lateralwärts absteigende Züge hinzu, die ebenso auf die Hinterfläche gelangen und im unteren Teile derselben über die ersteren die Oberhand gewinnen und sich auch über die ganze Wadengegend fortsetzen. Vorn dagegen treten am Knie wieder rein transversale Maschenrichtungen auf bis herab zur Insertion des Ligam. patellare inferius. Die Vorderfläche des Unterschenkels zeigt dann senkrecht absteigende Züge, die am Knöchelgelenke divergieren und Schleifen um die hintere Peripherie dieser Gegend und um die Ferse herum bilden. Fußrücken und Fußsohle lassen wesentlich längsverlaufende Züge erkennen, die an den Metatarsophalangealgelenken in ringförmige übergehen. Die Haut der Zehen verhält sich der der Finger sehr ähnlich.

Das, was bei dieser ganzen Anordnung nun besonders interessant erscheinen muß, ist die Uebereinstimmung, die im großen und ganzen zwischen der Richtung der Muskeln, namentlich der oberflächlich gelegenen, und der der Cutismaschen besteht, sowie die typisch cirkuläre Anordnung um alle Gelenke herum; eine Anordnung, welche es sicher stellt, daß eine Verlängerung der Cutismaschen, also eine starke Zerrung der hauptsächlichsten Bindegewebsbündel, nicht stattfinden kann. Verdickt sich z. B. bei seiner Kontraktion der Musc. biceps brachii, so werden die für gewöhnlich gestreckt verlaufenden Maschen der ihn bedeckenden Haut nur so umgestaltet werden können, daß ihr Querdurchmesser auf Kosten des Längsdurchmessers vergrößert, also ihre Bindegewebsfasern eher ent- als gespannt werden; tritt eine Beugung im Kniegelenke ein, so wird dasselbe mit den Maschen an seiner Vorderfläche geschehen. Diese Anordnung bedeutet also einen Schutz der Bindegewebsbündel gegen Zerrung.

Einen beträchtlichen Teil der Lederhaut bildet das elastische Gewebe. Es kommt ausschließlich in Form von Fasern und aus solchen gebildeten Netzen vor. In den Retinacula cutis steigen teils in den Bindegewebsbündeln, teils in ihrer Umgebung zahlreiche dicke Fasern zur Lederhaut auf, um hier zum bei weitem größten Teile in deren Flächenrichtung umzubiegen, und nur vereinzelt mit den senkrechten Bündeln der letzteren gegen die Oberfläche zu ziehen. In der Tunica propria gesellen sich zu ihnen mächtige Züge anderer, die dieser Schicht allein zugehören, und es entsteht so ein dichtes, elastisches Geflecht, dessen Fasern sich häufig teilen und mit anderen ihresgleichen verbinden. Die Anordnung ist eine durchaus gleichmäßige, auch eine Uebereinstimmung der Faserrichtung mit der vorhin für die Bündel leimgebenden Gewebes dargelegten läßt sich nicht mit einiger Sicherheit erkennen. Je weiter nach der Oberfläche hin, desto feiner werden infolge ihrer Verästelung die Fasern. An der unteren Grenze des Corpus papillare ändern sich die Verhältnisse mit einem Schlage. Hier werden die Fasern plötzlich viel feiner und seltener und nehmen hauptsächlich die Richtung senkrecht zur Oberfläche an. In dieser steigen sie empor bis zu einer Entfernung — je nach der Gegend — von 0,014—0,049 mm von der Epithelgrenze, biegen hier in eine der letzteren parallele Fläche um, teilen sich gleichzeitig in eine große Anzahl von Aesten, und diese stellen durch

reichliche Anastomosen, die sie sowohl untereinander wie mit den Verästelungen benachbarter Fasern bilden, ein dichtes, zierliches Netz-

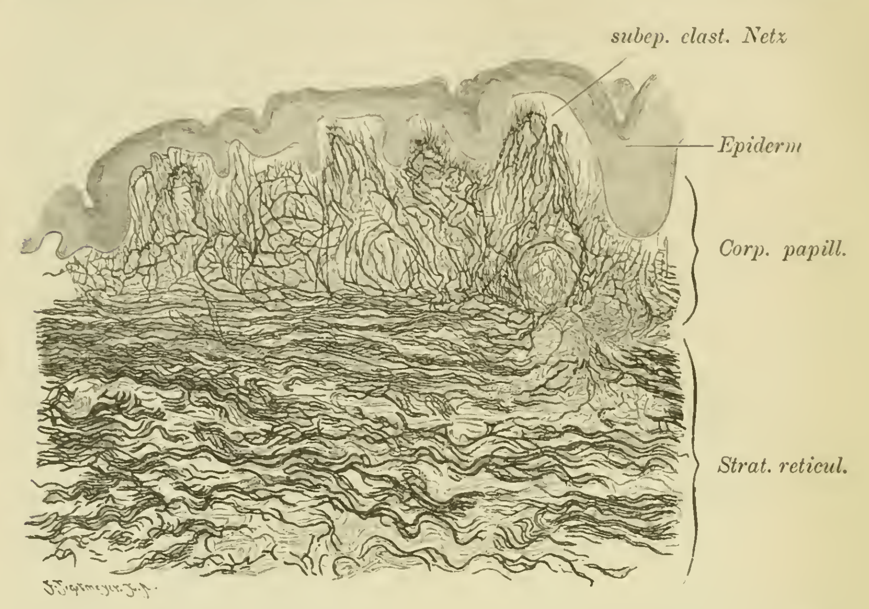


Fig. 31. Senkrechter Schnitt durch die Haut der Beugeseite des Oberschenkels. Das elastische Gewebe durch Orceinfärbung sichtbar gemacht. Vergr. 116.

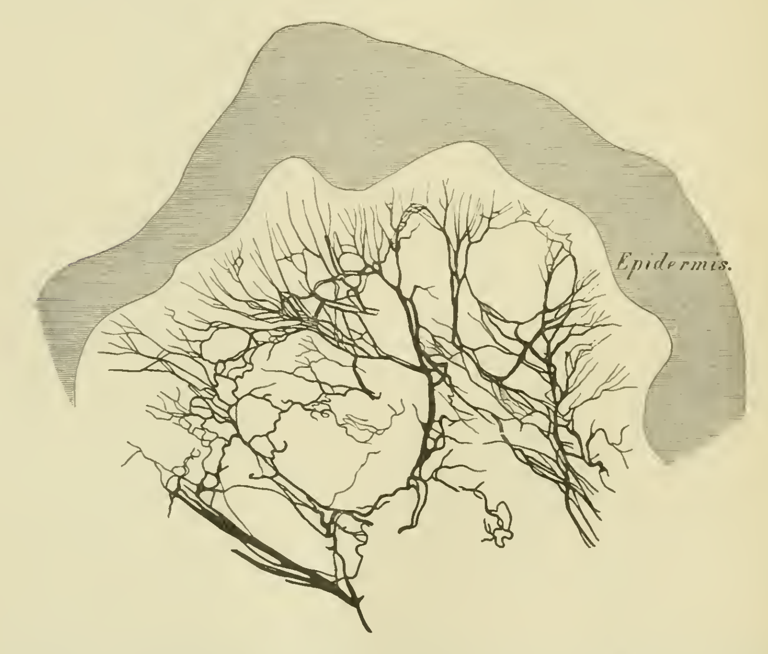


Fig. 32. Subepitheliales elastisches Netz, durch Orceinfärbung sichtbar gemacht. Vergr. 400.

werk — das subepitheliale, elastische Netzwerk der Haut — dar. Von dessen Außenfläche endlich gehen zahlreiche, in der Regel selbst wieder in eine größere Anzahl feiner Zweigchen gespaltene Aeste senkrecht gegen das Epithel hinauf, welche bis dicht unter dessen Basis verlaufen, zwischen dessen Zellen aber nicht eindringen. Nicht selten treten auch noch zwischen diesen letzteren Aesten noch bogenförmige Verbindungen auf, so daß die Verteilung der elastischen Fasern in einer Papille (Fig. 31) an diejenige der Arteriae intestinales in dem Mesenterium einer Darmschlinge erinnert. Dieses subepitheliale, elastische Netz überzieht die Gesamtfläche der ganzen Haut — nur an den Augenlidern ist es mit Sicherheit noch nicht nachgewiesen (Behrens[16]). Seine Dickenausdehnung schwankt zwischen 0,007 und 0,042 mm. Die größte Stärke hat es in der Vola manus, die geringste am Scrotum.

Daß am Aufbau der Lederhaut auch quergestreifte Muskelfasern sich beteiligen und wo das hauptsächlich geschieht, ist oben schon auseinandergesetzt worden. Glatte Muskelfasern finden sich als besondere Schicht im subkutanen Gewebe des Hodensackes — Tunica dartos —, ferner im Warzenhofe und in Verbindung mit den Haaren als Arrectores pilorum. — Genaueres darüber folgt bei den betreffenden Organen.

Die bräunliche oder braune Färbung der Haut beruht auf dem Vorhandensein von Pigment in der Epidermis sowohl wie in den oberflächlichen Schichten des Corpus papillare oder in einem von beiden. Das Pigment kommt sowohl körnig wie diffus vor. Die bald dunkler, bald heller gefärbten Körnchen finden sich im Corium stets in spindel- oder sternförmigen Zellen; in der Epidermis in den Elementen der Keimschicht und zwar hauptsächlich und in größter Menge in den cylindrischen Zellen der tiefsten Schicht. Während die pigmentierten Bindegewebszellen stets nur vereinzelt liegen, und schon einige Aufmerksamkeit nötig ist, um sie zu erkennen, ist die tiefste Epidermiszellenlage sehr gleichmäßig pigmentiert und fällt an senkrechten Durchschnitten der Haut auf den ersten Blick als geschlängeltes dunkles Band auf*).



Fig. 33. Durchschnitte der Haut von der Unterfläche des Penis eines dunkelbrünetten Individuums. Pigment in dem Corpus papillare und der tiefsten Lage der Keimschicht.

In der Hornschicht sind Pigmentkörnchen nicht nachweisbar, wohl aber besitzt diese einen je nach der Intensität der Totalfärbung

*) Spindelförmige oder sternförmige Pigmentzellen, wie sie bei vielen Tieren massenhaft zwischen den Epithelzellen der Oberhaut gefunden werden, existieren beim Menschen, auch bei den gefärbten Rassen, nicht. Nur von Karg[30] sind sie in der Haut eines Weißen, die auf einen Neger transplantiert worden war, aufgefunden worden. Die Langerhans'schen Zellen (s. oben) können vielleicht als nichtpigmentierte Pigmentzellen (Merkel) angesehen werden.

der Individuen gelblichen oder bräunlichen Ton, der besonders an etwas dickeren Schnitten hervortritt — hier muß das Pigment in diffuser Verteilung vorhanden sein.

Ueber die Herkunft des Pigmentes in der Oberhaut herrscht noch Verschiedenheit der Meinungen. Die einen nehmen an, daß es in den Zellen der Oberhaut selbst gebildet werde, die anderen, daß es in sie durch Vermittelung von Wanderzellen aus der Lederhaut eingeschleppt werde. Letztere Ansicht ist ganz besonders durch AEBY[18] aufgestellt und nachher durch KARG[30], HALPERN[23], EHRMANN[25] verteidigt worden, während sich andere Forscher, z. B. JARISCH[21, 22, 26] und ganz besonders SCHWALBE[27] dahin aussprechen, daß das Pigment in den Epidermiszellen selbst entsteht.

Entwickelung der Haut.

Die Epidermis der gesamten Haut, samt den Haaren, Nägeln und Hautdrüsen, entwickelt sich aus dem den größeren Teil des äußeren Keimblattes darstellenden Hornblatte, während Corium, subkutanes Binde- bezw. Fettgewebe und Fascia subcutanea aus den oberflächlichen Schichten des Zwischenblattes oder Mesenchyms hervorgehen.

Was zunächst die Epidermis betrifft, so besteht dieselbe bei Embryonen aus dem 1. und aus der ersten Hälfte des 2. Monats aus stellenweise nur einer, stellenweise schon zwei Lagen von Zellen: einer überall vorhandener Lage bald platter (namentlich am Rücken), bald kubischer oder kurzcylindrischer und einer sie stellenweise bedeckenden Schicht äußerst abgeplatteter Elemente. Bis zum Ende des zweiten Monates ist überall (Fig. 35 b) eine doppelte Lage von Zellen entwickelt, deren Tiefe kurz-

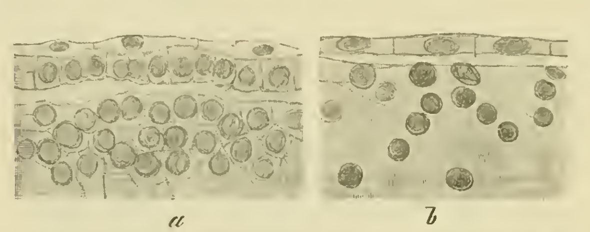


Fig. 34. *a* Hautdurchschnitt von der medialen Fläche der Oberextremität von einem 4-wöchentlichen Embryo. *b* vom Rücken desselben Embryos.

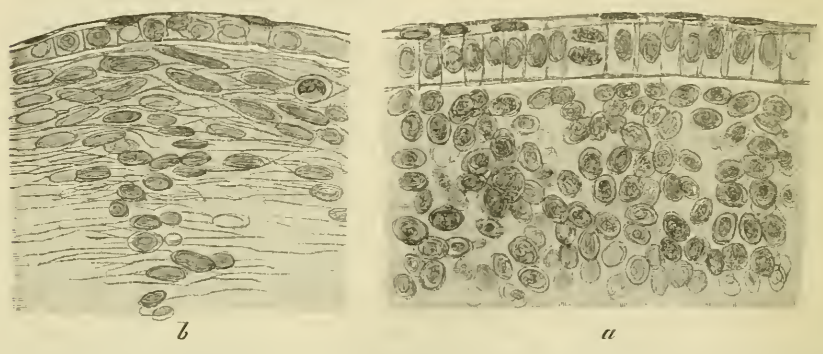


Fig. 35. Schnitt von denselben Gegenden (wie Fig. 34) eines 7-wöchentlichen Embryos.

cylindrisch ist, während die oberflächliche aus sehr platten Elementen zusammengesetzt ist, die zum großen Teile nur undeutlich voneinander abgegrenzt sind und deren Kerne unscheinbar sind, die stellenweise sogar eine homogene Membran darstellen. Im Laufe des 3. und 4. Monates nimmt die Zahl der Zellenschichten bis auf vier und fünf zu, deren äußerste jetzt als Hornschicht bezeichnet werden kann. Im 5. und 6. Monate tritt eine abermalige Verdickung bis auf etwa zehn Lagen ein, von denen die zwei obersten verhornt, die vier untersten von der Beschaffenheit der späteren Keimschicht sind und die mittleren Uebergangsformen zwischen beiden enthalten. In dieser Zeit beginnt auch die Abschuppung von der Oberfläche und die abgestoßenen Hornschüppchen zusammen mit dem von den inzwischen entstandenen Hautdrüsen gelieferten Sekrete stellen die Hautschmiere dar (Smegma embryonum oder Vernix caseosa genannt), die sich auf der Oberfläche des Körpers, namentlich an den Beugeseiten der größeren Gelenke, am Halse und in der Leistenbeuge als weißliche, schleimige Masse ansetzt. Bis zur Geburt hin erfolgt dann eine weitere Verdickung der Oberhaut und die schärfere Differenzierung der Schichten, namentlich auch das Auftreten der Keratohyalinkörner.

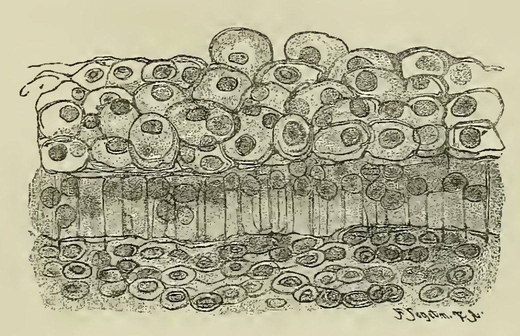


Fig. 36. Hautdurchschnitt vom Nasenrücken eines 10-wöchentlichen Embryos.

Die Lederhaut entsteht als eine Verdichtung der oberflächlichen Mesenchymlagen. In den ersten Monaten besteht sie nur aus dicht gelagerten, spindelförmigen Zellen und einer zarten, sie von der Epidermis trennenden Basalmembran; im 3. Monate beginnt die Entwickelung der leimgebenden Fibrillen, und jetzt sondert sich auch schon eine dichte oberflächliche Schicht von einer loseren tieferen: Corium und subkutanes Bindegewebe. In letzterem tritt alsbald eine Ansammlung von runden Zellen zu kleineren und größeren Häufchen ein: die jungen Fettzellen, welche nach und nach Fett, zuerst in feinsten Tröpfchen, zeigen und sich später zu den Fettzellen des Panniculus adiposus entwickeln.

Während anfänglich die Grenze zwischen Lederhaut und Epidermis eine völlig ebene Fläche war, erheben sich ungefähr in der Mitte der Embryonalzeit oder wenig später die Papillen und Leisten und damit ist die Entwickelung im wesentlichen abgeschlossen.

Haare, Pili.

Die Haut, mit Ausnahme weniger Stellen — nämlich des Handtellers, der Sohle, der Beuge- und Seitenflächen der Finger und Zehen, der Streckflächen der Endglieder der Finger und Zehen, des roten Lippenrandes, des inneren Blattes des Praeputiums, der Eichel und der

Innenfläche der Labia majora pudendi — trägt Haare in größerer oder geringerer Zahl. An gewissen Stellen bilden dieselben vermöge ihres dichten Standes und ihrer Länge Bekleidungen, welche die Haut vollkommen bedecken: dahin gehören die speciell als „behaart" bezeichneten Teile der Kopfhaut, ferner bei Männern Oberlippe, Kinn, Submentalgegend und hinterer Teil der Wangen, ferner bei beiden Geschlechtern der Mons Veneris und die Achselhöhle, während an den übrigen Stellen die mehr vereinzelt stehenden und kürzeren Haare in der Regel die Haut nicht verdecken. Nur in Ausnahmefällen kommt auch an anderen als den obengenannten Stellen eine stärkere Entwickelung des Haarkleides zustande, wie es namentlich bei Männern mitunter an der Brust, dem Rücken, den Schultern und den Oberschenkeln beobachtet wird. Die Haare der verschiedenen Gegenden führen verschiedene Namen: die Kopfhaare heißen Capilli, die Wimperhaare Cilia, die Augenbrauen Supercilia, die Barthaare Barba, die Haare des äußeren Gehörganges, welche namentlich bei alten Männern eine größere Länge haben, Tragi, diejenigen des Naseneinganges Vibrissae, die der Achselhöhle Hirci (Glandebalae), die der Schamgegend Pubes; alle die feineren Haare der übrigen Körperoberfläche sind Flaumhaare, Lanugo.

Den dichtesten Stand haben die Haare in der Scheitelgegend, wo nach meinen Zählungen an 2 Individuen auf dem Quadratcentimeter 300—320 Haare stehen, dann folgt die Gegend des Hinterhauptes und der Stirn mit 200—240. Am Kinn, der dichtesten Stelle des Bartes, habe ich 44, am Schamberg 30—35, an der Dorsalseite des Unterarmes 24, am Handrücken 18 auf derselben Fläche gezählt. Diese Zahlen schwanken indessen individuell recht bedeutend und pflegen bei blondhaarigen Menschen am größten, bei schwarzhaarigen am kleinsten zu sein. Auf diese Schwankungen mag es auch zu beziehen sein, daß in anderen Handbüchern, z. B. bei Krause, die bezüglichen Zahlen viel kleinere sind.

Die Farbe der Haare variiert außerordentlich. Man unterscheidet blonde, rote, braune und schwarze Haare, aber zwischen den einzelnen Farben kommen sämtliche möglichen Uebergänge vor, wie auch zwischen den hellsten, kaum noch als gelblichweiß zu bezeichnenden Farbentönen und dem Blond alle Uebergänge gefunden werden. Durch diese ganz ungeheuer große Zahl verschiedener Farbentöne, die vorkommen können, wird die Haarfarbe des Individuums zu einem seiner am meisten charakteristischen Merkmale. Im allgemeinen steht die Haarfärbung im Einklange mit der Pigmentierung des betreffenden Menschen: so daß also hellhäutige Menschen blonde, dunkelhäutige braune oder schwarze Haare besitzen, — aber auch hier kommen häufig genug Ausnahmen vor. In der Regel besitzt ein Haar in seiner ganzen Länge dieselbe Farbe. Auch hiervon werden Ausnahmen beobachtet. Damit sind nicht diejenigen Fälle gemeint, wo während des Prozesses des Ergrauens ein an seinem Ende noch pigmentiertes Haar an seiner Wurzel schon infolge Aufhörens der Pigmentbildung weiß geworden ist, sondern diejenigen, wo jedes Haar abwechselnd dunkle und helle Stellen zeigt, die ganz regelmäßig abwechseln. Die Sammlung des Rostocker anatomischen Institutes besitzt eine Haarlocke, in der jedes Haar abwechselnde dunkelbraune und hellblonde Stellen, jede etwa 0,3 mm lang, zeigt.

Bezüglich ihres Verlaufes lassen sich zwei Hauptarten unterscheiden: gerade oder schlicht und wellig oder lockig verlaufende.

Diese Eigentümlichkeiten stehen in Beziehung zu der Form der Haare: die schlichten sind im allgemeinen cylindrisch, zeigen also kreisförmigen Querschnitt; die gelockten sind abgeplattet, drei- oder vierkantig, auch wohl kanneliert: ihr Querschnitt ist also oval, auch wohl nierenförmig, drei- oder viereckig, auch wohl mit konkaven Seiten (Fig. 37).

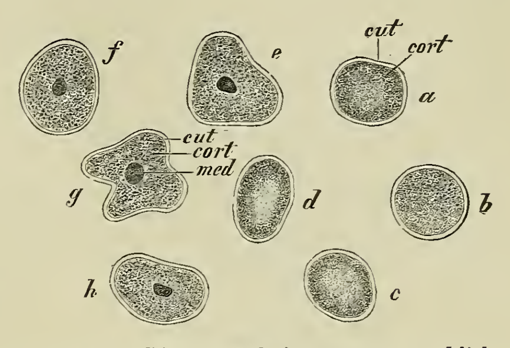


Fig. 37. Haarquerschnitte. *a—c* von schlichten Kopfhaaren. *d—h* von gekräuselten Haaren des Kinnbartes.

Auch die Länge schwankt außerordentlich. Es giebt Kopfhaare, die 150 cm und mehr Länge haben, gegenüber einer mittleren Länge derselben von 40 cm. Die kleinsten Wollhaare ragen kaum einige Millimeter aus der Haut hervor.

Ebenso ist die Dicke recht verschieden. Die feinsten Wollhaare sind nach Henle nur 0,005 mm dick; die Kopfhaare haben nicht nur bei verschiedenen Menschen, sondern auch auf einem und demselben Kopfe verschiedene Stärke. Die größte gemessene Dicke beträgt nach Falck[32] 0,162, die geringste 0,011 mm; alle zwischenliegenden Werte kommen vor und es sind im allgemeinen die hellen Haare feiner als die dunkeln. Nach Wilson[33] messen:

blonde	0,047—0,067 mm
kastanienbraune	0,049—0,074 „
rote	0,058—0,067 „
dunkelbraune	0,054—0,090 „
lichtbraune	0,054—0,108 „
schwarze	0,067—0,077 „

Die Baarthaare sind (Falck) im größten Durchmesser 0,101 bis 0,203 mm stark, die Schamhaare 0,054—0,135 mm.

Uebrigens ist die Dicke auch eines und desselben Haares nicht überall die gleiche. Jedes läuft vielmehr an seinem freien Ende allmählich in eine ganz außerordentlich feine Spitze aus und nimmt ebenso beim Erreichen seiner definitiven Länge an seinem Wurzelende beträchtlich ab — man kann es also nicht als cylindrisch, sondern muß es als spindelförmig bezeichnen. Diese Gestalt tritt namentlich an kurzbleibenden Haaren, besonders Wimper- und Brauenhaaren, deutlich hervor. An langen Haaren, namentlich an Kopfhaaren, ist die Spindelform eben wegen ihrer großen Länge schwer erkennbar, namentlich da diese ja, sei es durch die Schere, sei es durch die beim Bürsten, Kämmen, Waschen stattfindenden Insulte ihrer natürlichen Enden meist beraubt sind. Dasselbe gilt von den Barthaaren, Achsel-, Scham- und Wollhaaren, welche letzteren 3 Arten namentlich durch die Kleidung abgescheuert zu sein pflegen. Außerdem wechseln aber auch manche Haare während ihres Verlaufes; es kann die stellenweise vorkommende Dickenabnahme bis ein Drittel, sogar die Hälfte des Durchmessers betragen.

An jedem Haare sind zwei Teile zu unterscheiden: der frei aus der Haut hervorragende Teil, Schaft (Scapus pili) genannt und die in

der Haut steckende Wurzel (Radix pili). Letztere reicht bei Wollhaaren mehr oder weniger weit in die Lederhaut hinein, bei längeren und dickeren Haaren durchsetzt sie dieselbe vollkommen und ragt noch eine Strecke weit in das subkutane Fettgewebe. Die Wurzel steht stets schräg zur Hautoberfläche und dementsprechend ist auch die Richtung der Haarschäfte stets eine schräge.

Diese Richtung der Haare, der Haarstrich, ist durchaus nicht auf dem ganzen Körper dieselbe, sondern von charakteristischer Verschiedenheit an den einzelnen Stellen.

Die sämtlichen Haarrichtungen sind darauf zurückzuführen, daß sich die Haarwurzeln an bestimmten Stellen mit ihren tiefsten Teilen einander zuneigen, und daß dementsprechend die Haarschäfte an diesen Stellen divergieren; und zwar neigen sich die ersteren fast niemals einem Punkte zu, sondern vielmehr Linien, welche nach einem Punkte hin konvergieren. Die Konvergenz der letzteren aber ist meist keine einfach geradlinig radiäre, sondern erfolgt in spiraligem Verlaufe der Linien. Solche Stellen heißen Haarwirbel (Vortices pilorum) und zwar wegen der Richtung der Haarschäfte zu ihnen divergierende Wirbel. Folgende Wirbel kommen zur Beobachtung: 1) ein Kopf- oder Scheitelwirbel, manchmal ein Doppelwirbel; 2) der natürlich doppelte Augen- oder Gesichtswirbel; 3) der Ohrwirbel; 4) der Achselhöhlenwirbel; 5) der Leistenwirbel. Zwischen den beiden letztgenannten kommt häufig noch an der Seitenfläche des Körpers 6) ein Seitenwirbel vor (s. Fig. 38 u. 39 *6*).

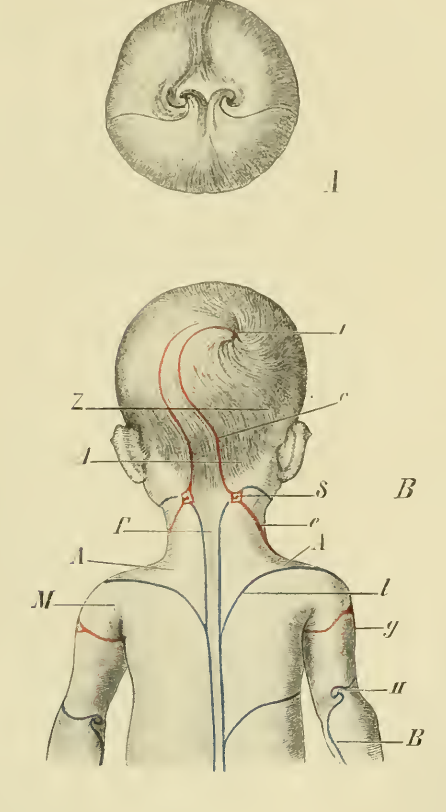


Fig. 38.

Fig. 38–40 veranschaulichen die Richtung der Haare am Körper. Fig. 38 an der Hinterfläche der oberen Hälfte des Rumpfes, sowie des Halses und Kopfes, Fig. 39 an der rechten Seite, Fig. 40 an der Vorderfläche des Körpers. Erklärung s. im Text. Verkleinerte Kopien nach VOIGT.

Zu jedem Wirbel gehört nun ein gewisses Gebiet der Körperoberfläche, welches von den von ihm abgehenden Haaren bedeckt wird, das Wirbelgebiet. Innerhalb desselben kann man eine Anzahl von Provinzen unterscheiden, die ich Haarfluren nenne und die voneinander getrennt sind durch die schon erwähnten Linien, von denen aus die Haare nach zwei Seiten divergieren, sei es, daß diese Divergenz sofort von der Peripherie des Wirbels aus beginnt (wie z. B. bei Linie *f*), sei es, daß sie erst weiter vom Wirbel

entfernt ihren Anfang nimmt, oder daß sie gar erst an der Grenze des Wirbelgebietes wahrnehmbar wird (wie bei Linie *c* Fig. 38). Diese Linien heißen die Haarströme (Flumina pilorum). In den Fig. 38—40

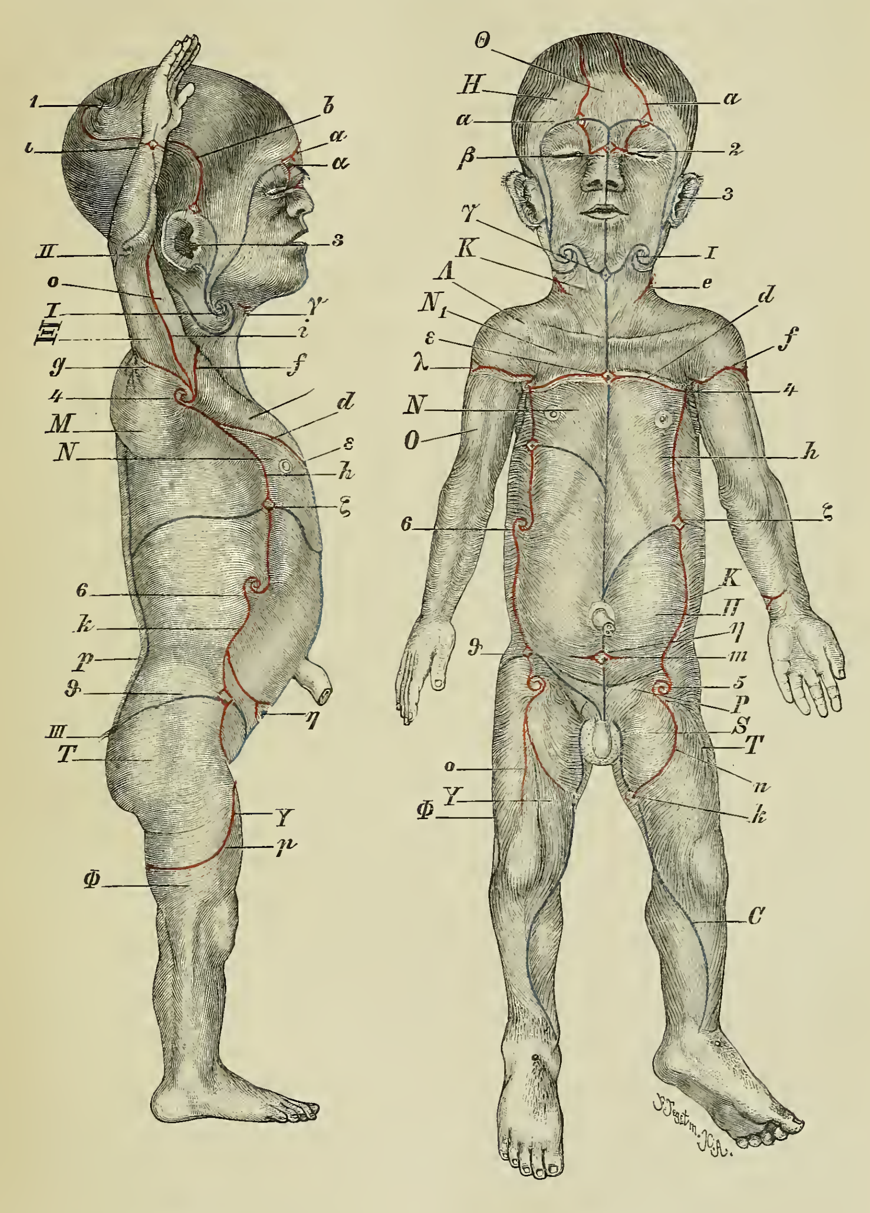


Fig. 39. Fig. 40.

sind dieselben rot gezeichnet. An den Grenzen zweier Wirbelgebiete stoßen die Haarströme wie auch die Haarfluren aufeinander, bald gerade, also unter einem Wirbel von 180°, bald schräg. Die

Linien, in denen dies stattfindet, die Grenzlinien der Wirbelgebiete, haben also die Haarspitzen nach sich zugekehrt. Es können aber auch Linien mit derselben Eigenschaft innerhalb eines und desselben Wirbelgebietes vorkommen, wenn die von zwei divergierenden Strömen abgehenden Haarfluren aufeinanderstoßen — wie z. B. Linie *A*, Fig. 38 B. Diese Art von Linien heißen konvergierende Haarströme — sie sind blau gezeichnet.

Weiter entstehen an den Wirbelgebietsgrenzen durch Aufeinanderstoßen divergierender und konvergierender Ströme, oder auch durch Aufeinanderstoßen nur konvergierender, Kreuze (γ, ε) und auch im Bereiche eines Wirbels ist deren Entstehung möglich.

Endlich können dort, wo konvergierende Ströme zusammenkommen, auch durch spiraligen Verlauf derselben nach einem Punkte zu konvergierende Wirbel zustande kommen, wie das bei *I* und *II* ersichtlich ist.

Im einzelnen verhalten sich die Wirbel und ihre Gebiete folgendermaßen:

Der Scheitelwirbel (*1*) dehnt sein Gebiet an der hinteren Seite am weitesten aus, indem eine Haarflur — die mittlere Nackenhaarflur (Γ) — nach unten sich verschmälernd, auf der ganzen Wirbelsäule herunter bis zum Steißbeine verläuft, wo sie zugespitzt endigt. Im übrigen beschränkt sich das Gebiet dieses Wirbels auf den Kopf und die obere seitliche Abteilung des Halses. Unmittelbar seitlich an die mittlere Nackenflur stoßen die seitlichen Nackenfluren (Δ), welche, allmählich sich zuspitzend, bis zum Halswirbel (*I*) verfolgt werden können. Die ohne scharfe Grenze gegen letztere nach der hinteren und der oberen Peripherie des Ohres zu gerichtete Flur (*Z*) geht bis zum Rande des Helix, bezw. bis zur höchsten Stelle der Ohrinsertion. Hier, am Oberohrkreuz, divergiert von ihm die bis zu dieser Stelle mit ihm parallel gegangene Schläfenflur, an welche sich ohne scharfe Grenze, nur topographisch von ihr zu scheiden, die seitliche Stirnflur (*H*) anschließt. Das Gebiet dieser beiden Fluren geht über die behaarte Kopfhaut herab auf die Regio parotideo masseterica über und, sich allmählich verschmälernd, bis an den Halswirbel (*I*) herunter, die hintere Grenze ihres Gesichtsteiles hält sich in einiger Entfernung vom vorderen Rande des Ohres. Die seitliche Stirnflur divergiert an der der Augenbraue entlang gehenden Wirbelgrenze von der mittleren Stirnflur (Θ) am Augenbrauenkreuz (α). Die letztgenannte Flur, unpaar wie die mittlere Nackenflur, setzt sich nächst der Mittellinie schnebbenförmig auf die Glabella fort. — Falls der Scheitelwirbel doppelt ist (Fig. 38 A), so kommt in der Mittellinie des Vorderkopfes noch ein konvergierender Strom zustande.

Zum Gebiete des Augen- oder Gesichtswirbels (*2*) gehört die Behaarung des Gesichtes. Es grenzt nach oben und außen an das Gebiet des Scheitelwirbels, medianwärts an den gleichnamigen Wirbel der anderen Seite, es erstreckt sich nach unten bis zum Zungenbein und seitlich davon auch wieder bis zum konvergierenden Halswirbel (*I*).

Das Gebiet des Ohrwirbels (*3*) ist das kleinste. Es umfaßt den knorpeligen Teil des äußeren Gehörganges, die konkave Fläche der Ohrmuschel und ein kleines Terrain vor derselben und unter ihr und ist vollkommen zwischen die Gebiete der beiden ersten Wirbel

eingeschlossen. Die in ihm befindlichen Haare divergieren regelmäßig radiär vom Porus acusticus externus aus.

Sehr groß ist das Gebiet des Achselhöhlenwirbels (*5*). Dasselbe umfaßt den größeren unteren Teil des Halses, die ganze Brust- und obere Bauchgegend, reicht nach hinten bis an den mittleren Nackenstrom und enthält auch den gesamten Arm. Die von ihm nach vorn ausgehenden Fluren sind: die absteigende seitliche Brustflur (*N*) und die darüber gelegene quere Brustflur (N_1), die erste mit schräg absteigenden, die andere mit schräg aufsteigenden Haaren, beide voneinander getrennt durch den queren Bruststrom (*d*), welcher mit dem der anderen Seite und dem konvergierenden medianen Strome — gleichzeitig der Grenze der Gebiete beider Achselhöhlenwirbel — das Brustbeinkreuz (*ε*) darstellt. Die Ausläufer der letzteren Flur nach oben werden dann durch einen neuen Strom (*e*) aufs neue divergent: die vordere Abteilung (*K*) grenzt an den Gesichtswirbel und Scheitelwirbel und bildet mit der unteren Grenze beider das Zungenbeinkreuz (*γ*) und den konvergierenden Halswirbel (*I*), während der divergierende Strom (*e*) mit der unteren Grenze des Scheitelwirbels das Nackenkreuz (*d*) darstellt. Die hinter dem Strom (*e*) gelegene Flur (*Δ*), sowie eine vom Wirbel nach hinten gehende (*M*) heißen vordere und hintere Schulterflur. Sie umgreifen die Schulter und die sie von den Oberarmfluren (*Ξ* und *O*) trennenden Schulterströme (*f* und *g*), bilden auf der lateralen Fläche der Schulter das Deltakreuz (*λ*). Hinten stoßen beide Schulterfluren in dem konvergenten Strome (*l*) zusammen und setzen sich bis zu den Seiten der mittleren Nackenflur fort. Endlich gehen vom Achselhöhlenwirbel noch, durch den mittleren Oberarmstrom voneinander getrennt, die Oberarmströme, ein vorderer (*O*) und ein hinterer (*Ξ*) abwärts. Der mittlere Oberarmstrom geht im Sulcus bicipitalis medialis herab, in der Ellenbogenbeuge dann nach dem radialen Unterarmrande hinüber und läuft auf demselben herab, um sich oberhalb des Handgelenkes über die Rückfläche hin nach dem ulnaren Rande zu begeben und dort zu endigen. Vom oberen Teile dieses Stromes wie auch vom Deltakreuze laufen die Fluren abwärts divergierend und treffen sich dann in einem konvergierenden Strome, welcher über der lateralen Bicepsfurche herunterkommt. Die unterhalb des Ellenbogengelenkes neben dem mittleren Armstrome gelegenen Fluren bezw. ihre Haarrichtungen divergieren zunächst abwärts, wenden sich dann aber in nach unten konvexen Bögen ulnarwärts und nach oben; so entsteht ein auf der Ulna gelegener, konvergenter Strom, an den die Haare nach dem Ellenbogen zu konvergieren und durch spiraligen Verlauf über dem Epicondylus medialis einen konvergenten Wirbel, den Ellenbogenwirbel (*II*), bilden. Unten treffen der divergente und der konvergente Strom auf dem Processus styloideus ulnae unter rechtem Winkel zusammen und bilden das Ulnarkreuz (*ι*).

Die ganze untere Körperhälfte gehört in das Gebiet des Leistenwirbels (*5*). Fünf divergierende Ströme gehen von ihm aus, einer (*k*) nach oben zum Seitenkreuz (*ζ*), der zweite nach innen (*m*) unterhalb des Nabels zum Nabelkreuz (*μ*), der dritte nach unten und dann nach innen (*n*), der vierte, vom dritten sich abzweigend, direkt nach unten (*o*), der fünfte endlich, eine Strecke mit den beiden letzten gemeinsam verlaufend, oder auch erst in einiger Entfernung unterhalb des Wirbels sichtbar werdend, um die laterale Fläche des Oberschenkels

3*

herum (*p*). Der dritte und fünfte stoßen an der Haut über dem Musc. gracilis im Schenkelkreuze (*z*) zusammen. Die zwischen *m* und *k* befindliche Flur *II* ist die Bauchflur, die teils an das Gebiet des Achselhöhlenwirbels (Fig. 37 rechts) grenzt, teils mit dem gleichnamigen Wirbel der anderen Seite im konvergierenden Strome der Medianlinie zusammenstößt und an der Bildung des konvergierenden Nabelwirbels — der darin besteht, daß gegen den Nabel hin sämtliche Haare der Umgebung mit ihren Spitzen weisen — teilnimmt. Die zwischen *m* und *n* gelegenen Haare befinden sich teils auf der Schamflur (*P*), teils auf der medialen Oberschenkelflur (*Ξ*); beide Fluren trennen sich erst an der Wurzel des Penis voneinander, indem hier ihre Haare divergieren — dadurch entsteht das (in den Figuren nicht sichtbare) Peniskreuz. Die zwischen *k* und *p* gelegene Hüftflur (*T*) umfaßt die untere Rückenhälfte, das Gesäß und die obere Hälfte des Oberschenkels. Durch Konvergenz ihrer Haare ungefähr nach der Mitte zu entsteht der konvergierende Hüftstrom (*ϑ*), welcher gegen das Steißbein hingeht und, dort mit den die mittlere Nackenflur seitlich begrenzenden, konvergenten Strömen zusammenkommend, den Steißwirbel (*III*) bildet. Die durch den Strom *o* getrennten Fluren sind die vordere (*Y*) und laterale (*Φ*) Oberschenkelflur, welche auch auf Unterschenkel und Fuß übergehen. Die erstere erstreckt sich auf der Vorderfläche des Oberschenkels und Unterschenkels herab, die letztere über die laterale und hintere Fläche; beide konvergieren gegen eine Linie, welche zuerst auf dem Musc. gracilis vom Schenkelkreuze aus herabsteigt, mit ihm über die mediale Fläche des Kniegelenkes nach vorn hin verläuft und alsdann ungefähr der vorderen Kante der Tibia bis zum inneren Knöchel folgt.

Falls ein Seitenwirbel (Fig. 39, 40 *6*) vorhanden ist, so verkleinert er das Gebiet des Achselhöhlen- und Leistenwirbels beträchlich, und nimmt die Hälfte des Bauches und des Unterrückens ein und erstreckt sich nach unten bis in die Leistenbeuge. Das Seitenkreuz liegt dann zwischen ihm und seinem oberen Nachbarn; das Bauchkreuz befindet sich innerhalb seines Gebietes, ebenso wie die Schamflur dann zu ihm gehört. Auch der obere Teil der Hüftflur wird ihm dann vom Leistenwirbel abgetreten.

Die gesamten Verhältnisse des Haarstriches sind am besten zu übersehen bei Früchten des 6. und 7. Monates, solange die Durchsichtigkeit der Haut die Erkennung der Wollhaare und ihrer Richtungen begünstigt. Schon bei ausgetragenen Kindern ist die Erkennung im einzelnen schwierig und wird es später noch beträchtlich mehr.

Bau der Haare.

A. Schaft.

An vielen, und namentlich den dickeren Haaren lassen sich drei, an den meisten dagegen nur zwei Substanzen unterscheiden. Die ersteren bestehen aus Oberhäutchen (Haarcuticula), Rinde und Mark, die anderen nur aus den beiden ersteren Schichten (Fig. 41 a und b).

Die Cuticula erscheint am unverletzten Haare als eine glashelle Lage, die durch ein netzförmig angeordnetes System sehr feiner wellig verlaufender Linien ausgezeichnet ist, wobei die Maschen in der Querrichtung des Haare erheblich größer sind als in seiner

Längsrichtung (Fig. 41 a, b, f). Gegen die Haarspitzen zu sind die Querlinien allein sichtbar, und werden nur sehr selten durch eine Längslinie verbunden (Fig. 41 d). Zusatz von konzentrierter Schwefelsäure, welche die Elemente der Cuticula im Augenblicke von der

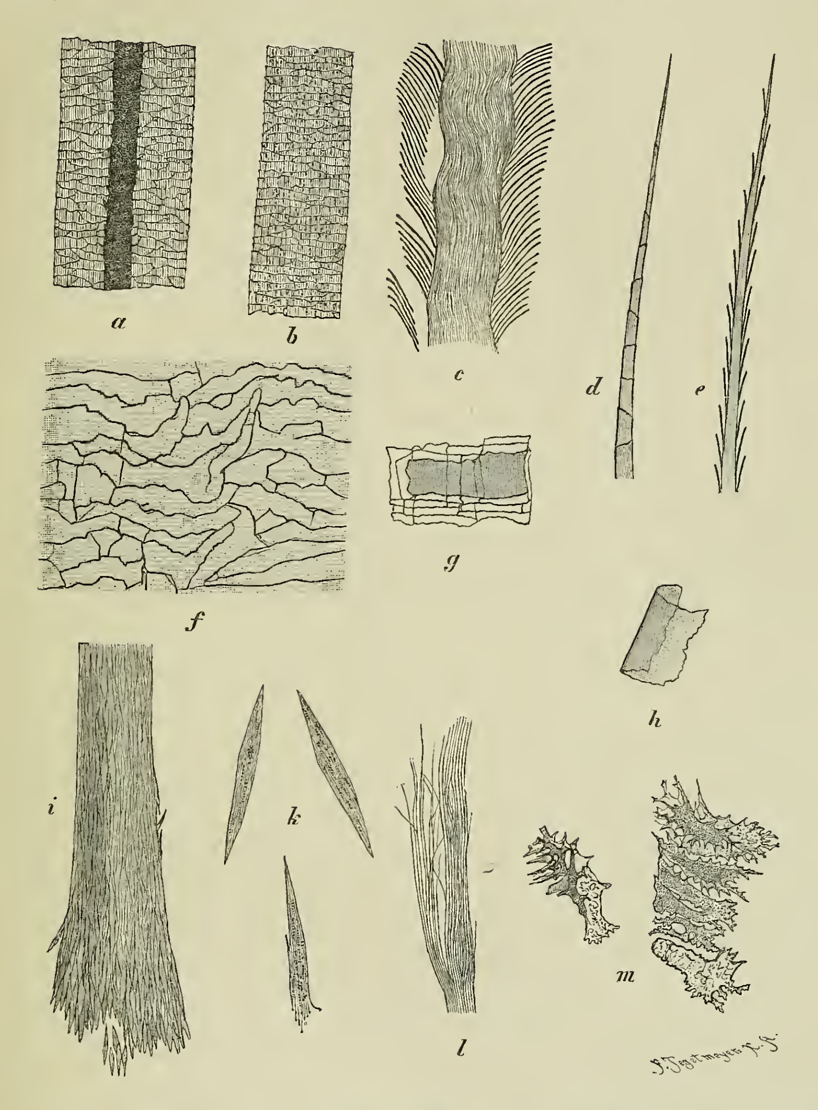


Fig. 41. Haarstruktur. *a* markhaltiges Bart-, *b* markloses Kopfhaar. *c* Haar, dessen Cuticulaschüppchen sich infolge Einwirkung konzentrierter Schwefelsäure ablösen. *d* Spitze eines Wollhaares vom Neugeborenen, man sieht die Cuticulaschüppchen mit ihren freien Rändern nach der Spitze zu weisend, etwas überragen. *e* ebensolche Spitze, deren Schüppchen infolge Schwefelsäureeinwirkung in der Abhebung begriffen sind. *f* Cuticula bei stärkerer Vergrößerung. *g* und *h* isolierte Cuticulaelemente. *i* Kopfhaar, dessen Cuticula entfernt ist und dessen Rinde unten in Spindeln zerfällt. *k* isolierte Spindeln der Rinde; *l* Fibrillen der letzteren. *m* isolierte Zellen des Markes. (*l* und *m* Kopien nach Waldeyer.) Vergr. *a*—*e* und *i* 148, *f*—*h* und *k* 500.

Rinde abhebt und binnen weniger Minuten isoliert, zum Haar zeigt, daß die genannten Linien die Ränder äußerst dünner, strukturloser und glasheller Schüppchen sind, welche einander dachziegelförmig decken und deren Längenausdehnung 4—6mal so groß ist, als die Entfernung der Querlinien, so daß also die Cuticula überall aus 4 bis 6 übereinander liegenden Schüppchen besteht und also auf dem Querschnitte konzentrische Schichtung zeigen muß. Die Form der Schüppchen ist ungefähr quadratisch (Fig. 41 g), isoliert rollen sie sich häufig rinnenförmig zusammen (Fig. 41 h). Die freien Ränder derselben sind sämtlich der Haarspitze zu gerichtet (Fig. 41 e); infolgedessen fühlt sich ein Haar, auf dem man von der Spitze nach der Wurzel hin mit dem Finger entlang gleitet, rauh, wenn man in umgekehrter Richtung den Finger an ihm hinführt, glatt an. Faßt man ein Haar mit den Zeigefingern und Daumen beider Hände in seiner Mitte fest an und entfernt nun, ohne das Haar loszulassen, die Hände voneinander, so zieht man stets das Spitzenende desselben zwischen den Fingern der betreffenden Hand durch.

Die Rindensubstanz erscheint am unverletzten Haare fein längsstreifig — abgesehen von der Pigmentkörnung, von der später die Rede sein wird. Sie löst sich bei längerem Liegen in konzentrierter Schwefelsäure — namentlich wenn man eine Erwärmung des Präparates eintreten läßt — ebenfalls in ihre Elemente auf, und zwar in spindelförmige Körper, die Haarspindeln (Fig. 41 i und k), in deren Mitte manchmal noch ein fadenförmig dünner, geschrumpfter Kern erkennbar ist und die im Innern einen deutlichen Fibrillenbau zeigen; diese Fibrillen treten namentlich an zerbrochenen Spindeln häufig frei über das Bruchende vor. Sie sind auch durch Reagentienbehandlung vollständig isolierbar — so durch langdauernde Maceration in Wasser, durch Behandlung mit Osmiumsäure und nachfolgende Maceration in Glycerin, durch Alkalien und künstliche Verdauung (Waldeyer) (s. Fig. 41 l). Dadurch läßt sich auch feststellen, daß die Fibrillen sich nicht nur durch eine, sondern durch mehrere Zellen hindurch erstrecken, da sie länger sind als die Spindeln. Aller Wahrscheinlichkeit nach treten sie durch die Intercellularbrücken aus einer Spindel in die andere über.

Ein regelmäßiger Bestandteil der Haarrinde ist Luft: sie findet sich in Gestalt feinster Bläschen in den engen, spaltförmigen Räumen zwischen den Spindeln, also in den Räumen, welche zwischen den Intercellularbrücken frei bleiben, und die im unteren Teile der Haarwurzel mit Lymphe gefüllt waren; es ist sehr wahrscheinlich, daß sie durch einfache Vertrocknung der letzteren in das Haar gekommen ist. Namentlich an dicken, blonden, besonders aber an ergrauten Haaren ist sie bei durchfallendem Lichte ihrer intensiven Schwärzung wegen zu erkennen.

Endlich ist die Haarrinde auch der Sitz des Haarpigmentes. Dasselbe kommt in zwei Formen, gelöst und körnig, vor. Beide Formen sind im Innern der Rindenspindel enthalten. Durch das gelöste erhalten dieselben je nach dessen Quantität einen heller oder gesättigter braunen Ton — und in blonden und roten Haaren ist das oft die einzige vorhandene Färbung. Die äußerst feinen Körnchen der anderen Art liegen zwischen den Fibrillen der Spindeln in Längsreihen angeordnet. Von ihrer Farbe sowohl wie Menge ist es abhängig, ob ein Haar hell- oder dunkelbraun oder schwarz ist.

Das Haarmark erscheint an unverletzten Haaren bei durchfallendem Lichte als ein dunkler axialer Streifen von manchmal glatten, häufiger aber rauhen Konturen; häufig ist es auf größeren oder kleineren Strecken unterbrochen; es schwindet gegen die Spitze hin regelmäßig, so daß hier also auch die markhaltigen Haare zu marklosen sich umgestalten; ebenso pflegt es in den tiefsten Teilen ausgefallener Haare stets zu fehlen. Betrachtet man ein markhaltiges Haar bei auffallendem Lichte, so tritt das Mark als blendend weiße Masse — soweit sie nicht durch die Färbung der Rinde einen gelben oder bräunlichen Ton bekommt — hervor. Hieraus geht hervor, daß die dunkle Erscheinung desselben bei durchfallendem Lichte ihren Grund nicht in einer Eigenfärbung hat, sondern daß sie auf dem Vorhandensein von Luft oder einem anderen Gase bezw. Gasgemenge im Haarmarke beruht. Das läßt sich ferner auch dadurch darthun, daß die dunkle bezw. weiße Erscheinungsart durch Einlegen der Haare in Flüssigkeiten, welche in das Haar eindringen, z. B. Oele, Kanadabalsam, Glycerin, sich beseitigen läßt, wie auch dadurch, daß man im Wasser liegende Haare unter die Luftpumpe bringt.

Die Beschaffenheit des Markes ist eine körnige, woraus hervorgeht, daß es keineswegs als ein einfacher mit Luft gefüllter Kanal angesehen darf. In der That sind nun im Marke zahlreiche als verhornte und vertrocknete Zellen aufzufassende Gebilde, Markzellen, nachzuweisen, die außen an der Innenfläche der Rindensubstanz anliegen, in den Markraum hineinragen, sich nach allen Richtungen hin durch verästelte Ausläufer miteinander in Verbindung setzen und so ein dichtes Netzwerk darstellen (Fig. 41 m). Die später zu besprechende Entwickelungsgeschichte des Markes wird zeigen, daß diese Gebilde in der That vertrocknete Zellen sind, zwischen denen, also intercellulär, sich die Luft befindet.

Die Gesamtfärbung eines Haares ist nun von drei Faktoren abhängig, nämlich von der Menge des Pigmentes, der Menge der in ihm enthaltenen Luft und der Beschaffenheit seiner Oberfläche. Bei sehr dunkel pigmentierten Haaren wird der Luftgehalt des Markes freilich keine große Rolle spielen können, da er durch die dunkle Rinde zu sehr verdeckt ist, wohl aber bei blonden und hellbraunen, indem hier die von der Luft ausgehende Lichtreflexion das Haar lichter erscheinen läßt, als seinem Pigmentgehalte entspricht, so daß also unter gleich schwach pigmentierten Haaren die markhaltigen heller erscheinen werden als die marklosen. Die Rindenluft ist wohl kaum jemals in genügender Menge vorhanden, um einen solchen Einfluß auszuüben. Eine ganz besonders große Rolle spielt das Mark bei den völlig pigmentlos gewordenen „weißen" Haaren, indem es dieselben positiv weiß, wie eine weiße Deckfarbe, erscheinen läßt. Fehlt ergrauten Haaren das Mark, dann sehen sie grauweiß durchscheinend aus. Menschen mit marklosen Haaren werden also nie, auch nicht nach vollständig eingetretener Pigmentlosigkeit, wirklich „weiß", sondern nur grau. — An der Oberfläche kann das mehr oder weniger starke Hervortreten der Ränder der Cuticulaschüppchen von Einfluß auf die Haarfarbe sein. An sehr trockenen Haaren können dieselben besonders stark optisch wirken und deshalb ein Haar heller erscheinen lassen. Sind die Haare naß, so erscheinen sie deshalb dunkler, ebenso wenn sie ihre natürliche Einfettung besitzen oder künstlich eingeölt werden. Hierauf muß es auch zurückgeführt werden, daß

bei mangelhafter Hautthätigkeit — mangelhafter Absonderung des Hauttalges — das Haar glanzloser und heller — z. B. für gewöhnlich glänzendes, kastanienbraunes Haar matt und mehr rot — wird.

B. Die Haarwurzel und der Haarbalg.

Wie schon oben erwähnt, stecken die Haarwurzeln schräg in der Haut, je nach der Dicke der Haut bald nur bis in die tieferen Coriumschichten, bald bis in das subkutane Bindegewebe bez. Fettgewebe reichend. Ihre Verteilung ist an der Oberfläche der Haut keine gleichmäßige, auch nicht an den Stellen mit scheinbar gleichmäßig dichtem Haarkleide, sondern sie stehen in Gruppen von 2—5 zusammen. Auffallend ist es, daß diese in Flächenschnitten aus dem Corpus papillare so außerordentlich auffallenden Gruppen (Fig. 42)

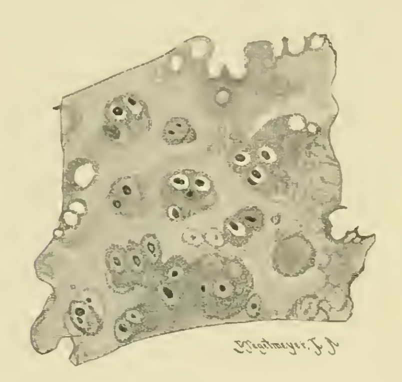


Fig. 42.



Fig. 43.

Fig. 42. Flächenschnitt der Kopfhaut nahe der Oberfläche. Gruppenweise Stellung der Haare.

Fig. 43. Flächenschnitt desselben Hautstückes durch die oberste Schicht des Panniculus adiposus. Gleichmäßige Verteilung der Haarwurzelquerschnitte. Vergr. 10.

in solchen Schnitten aus der Höhe der unteren Haarwurzelenden nicht mehr sichtbar sind, sondern daß hier die Haarwurzelquerschnitte nahezu gleichmäßig verteilt sind (Fig. 43). Daraus muß gefolgert werden, daß die Haarwurzeln nach der Oberfläche hin gruppenweise konvergieren, ein Schluß, der durch Schnitte senkrecht zur Hautoberfläche auch bestätigt wird, indem man hier stets konvergierende Haare bemerken kann.

Die Haarwurzel schwillt am unteren Ende zu einer rundlichen Verdickung, der Haarzwiebel, Bulbus pili, an, die von unten her ausgehöhlt ist und die ungefähr knospenförmige Haarpapille, Papilla pili, enthält. Die gesamte Wurzel steckt in einer die Fortsetzung der Lederhaut und Oberhaut darstellenden Hülse, dem Haarbalge, Folliculus pili. Dieser setzt sich aus einem äußeren bindegewebigen und einem inneren, epithelialen Teile zusammen. Ersterer beginnt dort, wo die Lederhaut in das Unterhautfettgewebe übergeht, bekleidet also bei stärkeren Haaren den unteren größeren Teil der Wurzel. Der epidermoidale Teil stellt eine von der Oberfläche bis zum Bulbus reichende Umhüllung dar. Er ist im oberen

Teile einfach, im unteren setzt er sich aus zwei Schichten zusammen, die als äußere und innere Wurzelscheide bezeichnet werden.

In den Zwischenraum zwischen Wurzelscheide und Haar münden nicht weit von der Oberfläche die Haarbalgdrüsen, und endlich sitzt

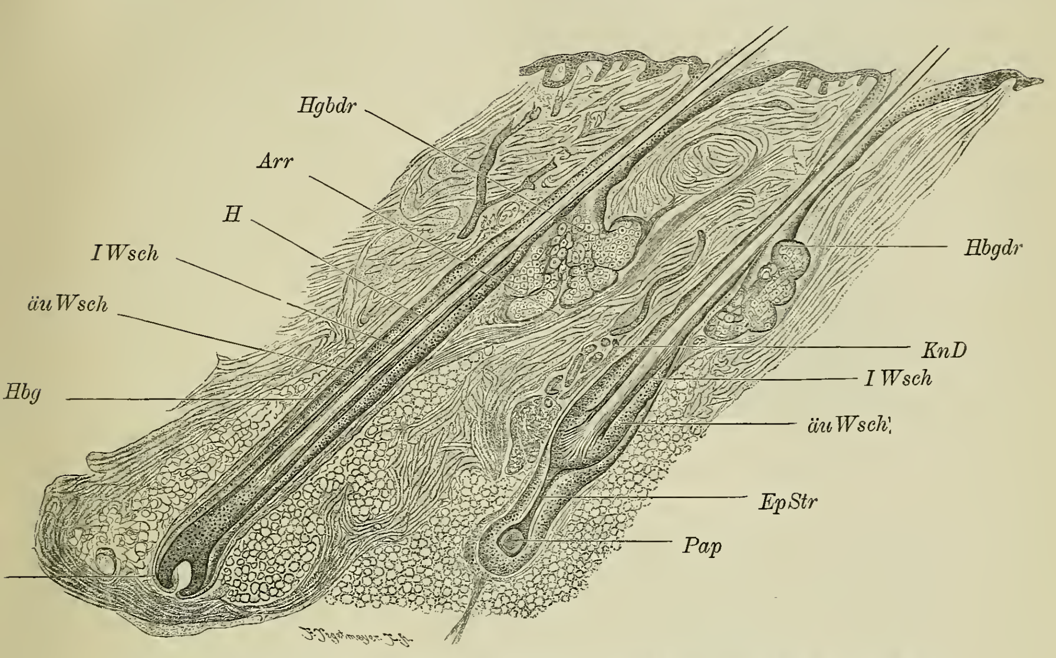


Fig. 44. Senkrechter Schnitt der Kopfhaut; links ein wachsendes, rechts ein ausgewachsenes und dem Ausfallen entgegengehendes Haar. *H* Haar. *JWSch*, *äu. WSch* innere und äußere Wurzelscheide. *Hbg* bindegewebiger Teil des Haarbalges. *Hbgdr* Haarbalgdrüse. *Arr* Musculus arrector pili. *KnD* Knäueldrüse. *Pap* Papille, von der das ausgewachsene Haar sich abgehoben hat. *Ep-Ttc* der Epithelstrang, welcher die Verbindung zwischen der äußeren Wurzelscheide des ausfallenden Haares und der Papille aufrecht erhält. *Ma* Matrix. Vergr. 30.

am Haarbalge unterhalb der letzteren ein glatter Muskel, der M. arrector pili, fest, der sich bis in den oberen Teil des Coriums verfolgen läßt, wo er endigt.

Diese einzelnen Teile werden nunmehr genauer zu besprechen sein.

Die bindegewebige Haut des Haarbalges, (*Hbg.*, Fig. 44, 44) beginnt in der Höhe der Einmündung der Talgdrüsen oder Haarbalgdrüsen (Gland. sebaceae) (Fig. 44 *Hbg dr*) und setzt sich aus drei Schichten zusammen. Die äußere ist lose aus Längsbündeln von leimgebendem Gewebe, das spärliche Bindegewebszellen und reichlich elastische Fasern enthält, gewebt. Die mittlere besteht aus ringförmig angeordneten Bündeln, die zahlreiche, spindelförmige Zellen mit stäbchenförmigen, also im Längsschnitt des Balges rundlich erscheinenden Kernen aufweist. Sie ist etwa doppelt so dick und beträchtlich dichter und also auch fester als die äußere. Die innerste Schicht ist die Glashaut, eine den Basalmembranen anderer Gegenden gleichwertiges Gebilde von inkonstanter Dicke. Während sie an manchen Stellen bis 0,0045 mm Stärke erreicht, ist sie an anderen

Stellen außerordentlich zart, so daß sie nur, wenn sie abgehoben ist, deutlich ist. An ihrer dem Haare zugewendeten Fläche ist sie ausgezeichnet durch sehr regelmäßige, dicht stehende, kreis- oder schraubenförmig verlaufende Riffe, von denen etwa 4—6 auf die Breite der Basis einer Zelle der äußeren Wurzelscheide (s. später) kommen. Die Glashaut beginnt aber in derselben Höhe wie die mittlere Lage und setzt sich unten auf die Papille fort, hier allerdings unter allen Umständen sehr dünn werdend; ihr Vorhandensein ist aber auch hier zweifellos nachzuweisen.

Die Papille ist als eine Verdickung der bindegewebigen Abteilung des Haarbalges zu betrachten, und, da diese eine Fortsetzung des Coriums ist, den Papillen des letzteren gleichzusetzen.

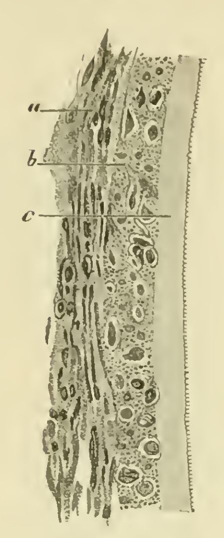


Fig. 45.

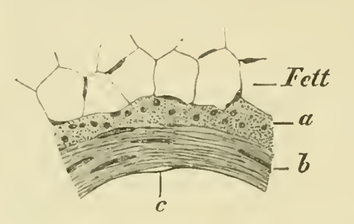


Fig. 46.

Fig. 45. Längsschnitt des bindegewebigen Teiles des Balges eines Barthaares. *a* äußere Längsfaserschicht. *b* mittlere Ringfaserschicht. *c* Glashaut, auf deren Innenfläche die Querschnitte der ringförmigen Leisten hervortreten.

Fig. 46. Querschnitt eines Kopfhaarbalges aus dem unteren Teile. Bezeichnungen wie bei 45. Vergr. 500.

Die Haarwurzelscheiden. Die Fortsetzung der Epidermis, welche von der Oberfläche aus am Haare herabgeht, besitzt der Oberfläche zunächst genau die Beschaffenheit, welche ihr sonst zukommt: Keimschicht, Keratohyalin- und Hornschicht lassen sich leicht unterscheiden. Das ist der Fall, soweit als die Mündung des Haarbalges, trichterförmig erweitert, das Haar nicht ganz eng umschließt. Unter der Mündung der Haarbalgdrüsen verdünnt sich die Epidermis beträchtlich und vereinfacht sich ihr Bau mehr und mehr, bis nur noch die Keimschicht übrig bleibt, die sich nun mit derselben Beschaffenheit direkt in die äußere Wurzelscheide verfolgen läßt, während an ihrer dem Haare zugewendeten Fläche nun die innere Wurzelscheide auftritt, um bis an das Haar herunter Haar und äußere Wurzelscheide voneinander zu trennen. Das Auftreten dieser Schicht bewirkt nun wieder eine beträchtliche Verdickung des ganzen aus Haar und Haarbalg bestehenden Stranges. Letzterer hat nun also in der Gegend der Drüsenmündung den geringsten Umfang: diese Stelle ist der Hals des Haarbalges (Collum folliculi pili).

Die äußere Wurzelscheide besteht aus zahlreichen Lagen von Epithelzellen, die im großen und ganzen denen des Stratum germinativum der Oberfläche ähneln; wie jene werden sie von außen nach innen flacher, besitzen sie deutliche, durch Länge ausgezeichnete Intercellularbrücken (Fig. 47), zeigen sie auch eine sehr deutliche Fibrillenbildung im Protoplasma. Die Fibrillen verlaufen in den äußersten Zellen, deren Längenachse parallel, in den folgenden im allgemeinen spiralig nach dem Haare zu und neigen sich, je weiter nach innen, desto mehr der cirkulären Richtung zu; sie treten auch

durch die Intercellularbrücken aus einer Zelle in die andere über. Auch eine Verzahnung des basalen Endes der äußersten Zellenlage mit der Basalmembran ist deutlich wahrnehmbar. Indessen handelt es sich nicht um eine solche mittelst runder Stiftchen, die in lochartige Vertiefungen eingreifen, sondern entsprechend den feinen Furchen und Riffen auf der Innenfläche der Glashaut um feine Kämme und dieselben trennende lineare Vertiefungen. Indessen sind die Zellen der äußeren Wurzelscheide in anderer Hinsicht von denen des Oberflächenepithels verschieden; zunächst diejenigen der äußersten Schicht. Ihr Querschnitt ist nämlich, namentlich in dem tiefsten, dem Bulbus nächsten Teile nicht polygonal, sondern langgezogen, rhombisch mit abgerundeten, stumpfen Winkeln (Fig. 48), so daß der Flächenschnitt dieser Lage lauter lang-spindelförmige Figuren zeigt,

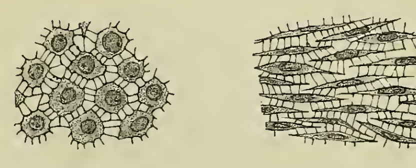


Fig. 47. Fig. 48.

Fig. 47. Flächenschnitt der äußersten Schicht der äußeren Wurzelscheide, ca. 1,5 cm über dem Bulbus. Kopfhaar. Vergr. 400.

Fig. 48. Ebensolcher Schnitt dicht über dem Bulbus. Kopfhaar. Vergr. 400.

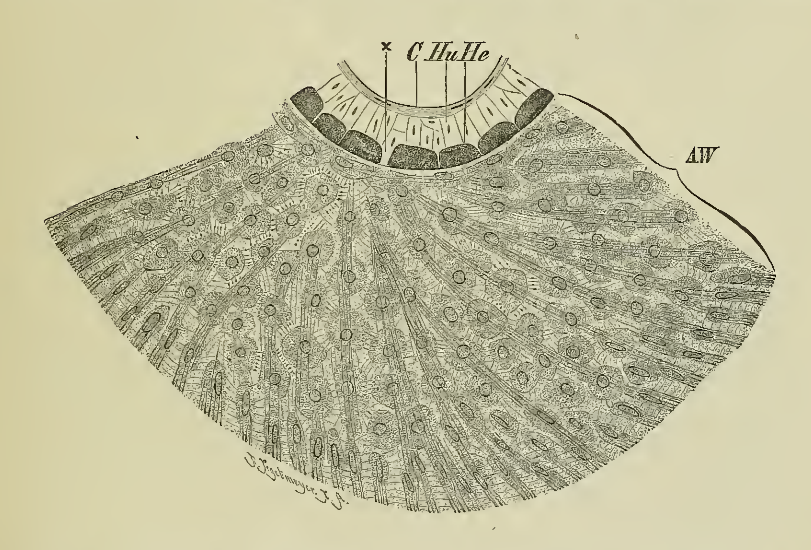


Fig. 49. Teil eines Querschnittes der Wurzelscheiden eines Barthaares über der Verhornungsschicht der HUXLEY'schen Schicht. Fibrillen der äußeren Scheide. Behandlung nach KROMEYER. *AW* äußere Wurzelscheide. *He, Hu, C* HENLE'sche, HUXLEY'sche und Cuticulaschicht der inneren Wurzelscheide. * Loch in der HENLE'schen Scheide, durch das ein Fortsatz der HUXLEY'schen Schicht bis an die äußere Wurzelscheide reicht. Vergr. 500.

ein Bild, welches an dasjenige erinnert, welches eine Lage kurzer, glatter Muskelfasern darbietet. Kombiniert man dieses Bild mit dem rechtwinklig vierseitigen, welches der Längsschnitt dieser Gebilde auf einem Radiärschnitte der äußeren Wurzelscheide liefert, so kann man die ganzen Zellen etwa mit halbierten, bikonvexen Linsen vergleichen,

von denen parallel der Halbierungsebene — Zellenbasis — ein Stück abgeschnitten wurde. Ferner ist die innerste, der inneren Wurzelscheide benachbarte Zellenschicht auffallend platt und außerdem dadurch ausgezeichnet, daß ihre Elemente untereinander fester als mit denen der benachbarten Schicht zusammenhängen, so daß sie sich häufig auf große Strecken isoliert zeigt (Fig. 50). Vermutlich steht das damit im Zusammenhange, daß die Protoplasmafaserung hier eine ausgesprochen cirkuläre Richtung hat. Endlich muß noch eine andere Eigentümlichkeit der äußeren Wurzelscheide Erwähnung finden. Bei einer gewissen Anzahl von Haaren sitzen unterhalb der Drüseneinmündung in den Haarbalg und oberhalb des Ursprunges des Musc. arrector pili an der äußeren Wurzelscheide kolbenförmige Epithelsprossen an, die bis 0,08 mm lang sein können und meist aus denselben Elementen wie die äußere Wurzelscheide bestehen. Nicht selten aber sind dieselben an den Enden kugelig angeschwollen und enthalten dann im Innern eine große Menge verhornter, konzentrisch angeordneter Plättchen, also vollkommene Epithelperlen. Bei hochgradiger Entwickelung dieser Bildungen platten sich dann auch die äußersten, ursprünglich cylindrischen Elemente ab. Vermutlich sind derartig degenerierte Sprossen solche, welche der Resorption anheimfallen.

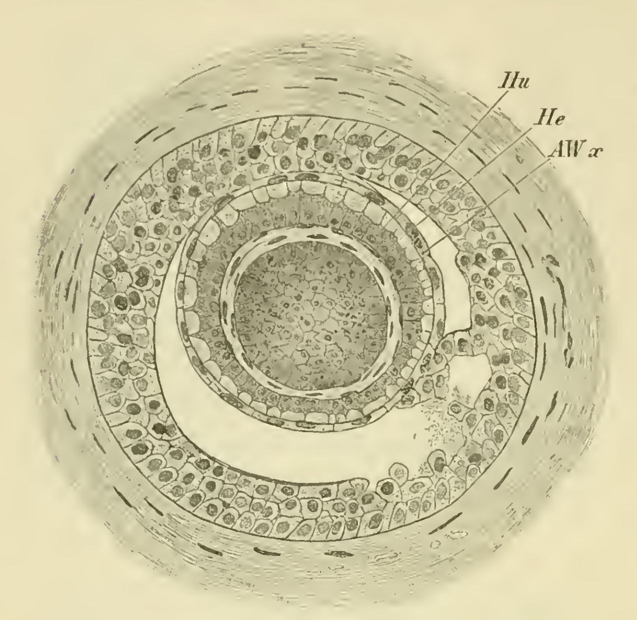


Fig. 50. Querschnitt einer Kopfhaarwurzel samt Scheiden, 0,7 mm über dem Grunde des Haarbalges. *Hu*, *He* Huxley'sche und Henle'sche Schicht der inneren Wurzelscheide. *AW** innerste Zellenlage der äußeren Wurzelscheide, von den übrigen Lagen abgelöst. Vergr. 400.

Die innere Wurzelscheide ist eine kompliziert gebaute Membran. Sie setzt sich aus drei Lagen zusammen, einer äußeren Henle'schen Schicht (*He*), einer mitttleren, Huxley'schen Schicht (*Hu*), und einer inneren oder Cuticula der Wurzelscheide (*C*, Fig. 51). Die erstere besteht aus einer einzigen Lage von verhornten, einen sehr dünnen, stäbchenförmigen, nur durch intensive Kernfärbung sichtbar zu machenden Kern enthaltenden Zellen, die in der Flächenansicht langgestreckt-sechsseitig — ihre Längsachse der des Haares parallel — erscheinen, im Querschnitt dagegen viereckig mit einer konvexen Fläche sind. Zwischen den Zellen sind in ziemlich regelmäßigen Abständen ovale Lücken (Fig. 52 a) wahrzunehmen. Die Huxley'sche Schicht ist bei dünnen Haaren eine einfache (Fig. 51),

bei dicken eine zwei- bis dreifache Lage ebenfalls verhornter Zellen, deren einzelne Elemente gleichfalls überall dünne Kerne enthalten. Von der Außenfläche mancher unter diesen Zellen gehen Fortsätze aus (Fig. 51 *x*), die in den eben genannten Lücken der Henle'schen Schicht stecken und also bis an die Innenfläche der äußeren Wurzelscheide heranreichen. Die Wurzelscheidencuticula endlich ist ganz ähnlich gebaut wie das Haaroberhäutchen. Die Elemente sind äußerst dünne, ver-

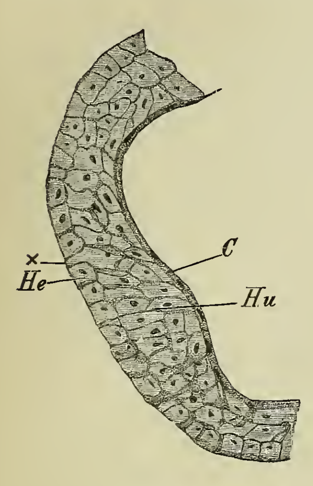
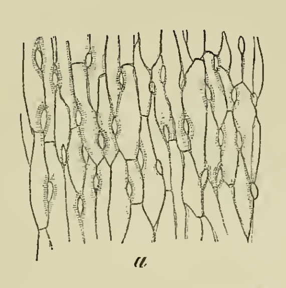


Fig. 51.



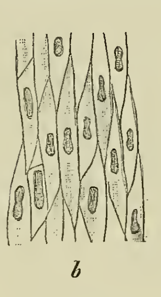


Fig. 52.

Fig. 51. Teil eines Querschnittes der inneren Wurzelscheide. eines Barthaares, unmittelbar unter dem freien Rande dieser Scheide. *He, Hu, C* Henle'sche und Huxley'sche Schicht und Cuticula der Wurzelscheide.

Fig. 52 a und b. Flächenansicht der a) Henle'schen und b) Huxley'schen Schicht. Kopien nach v. Ebner.

hornte Plättchen, welche in folgenden Punkten von denen jener differieren. Erstens enthalten auch sie stets einen stark abgeplatteten Kern, zweitens stehen ihre freien Ränder gerade umgekehrt wie dort, also nach der Haarzwiebel zu und greifen dementsprechend in die Vertiefungen der Haarcuticula ein. Versucht man also ein Haar auszuziehen, so setzt sich diesem Versuche die beschriebene Verzahnung der beiden Cuticulae entgegen, und bei gewaltsamem Herausreißen wird regelmäßig auch das Oberhäutchen der Wurzelscheide mit entfernt, dessen Schüppchen dann nach oben umgeklappt sind und als eine runzelige Masse der Haarwurzel anhaften. Drittens ist die Cuticula der Wurzelscheide dünner als die des Haares; das ist darauf zurückzuführen, daß ihre Zellen,



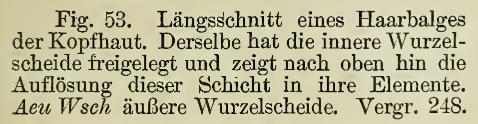


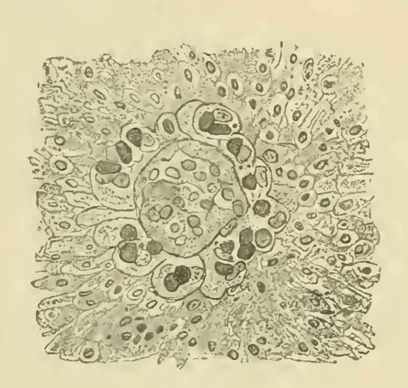
Fig. 53. Längsschnitt eines Haarbalges der Kopfhaut. Derselbe hat die innere Wurzelscheide freigelegt und zeigt nach oben hin die Auflösung dieser Schicht in ihre Elemente. *Aeu Wsch* äußere Wurzelscheide. Vergr. 248.

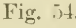
welche auf demselben Raume in derselben Zahl vorhanden sind, wie die des Haaroberhäutchens, weit kürzer — im Sinne der Haarachse — sind, daß infolgedessen also auch eine viel geringere dachziegelförmige Deckung stattfindet.

Am oberen dicht unter der Mündung der Haarbalgdrüsen befindlichen freien Ende der inneren Wurzelscheide verlieren deren Elemente den bisherigen festen Zusammenhang (Fig. 53); die ganze Scheide zersplittert hier, die einzelnen Elemente isolieren sich vollkommen, und es tritt infolgedessen die Annäherung der bisherigen äußeren Wurzelscheide an die Haaroberfläche ein, die nur durch die zwischenliegenden Trümmer der inneren Wurzelscheide und weiterhin durch den Hauttalg verhindert wird, eine vollkommene Berührung zu werden. Auch die abgesplitterten Plättchen bewahren ihr bisheriges Aussehen, sind homogen und mit dem Rudimente eines Kernes ausgestattet. — Aus der nachgewiesenen, fortwährenden Absplitterung der inneren Wurzelscheide, die vor sich geht, ohne daß die ganze Scheide an Länge verliert, muß der Schluß gezogen werden, daß sie, wie das Haar, fortwährend von unten nachwächst.

C. Tiefster Teil des Haares und Haarbalges (Fundus folliculi pili).

Geht man bei der Untersuchung des Haares und der Wurzelscheiden gegen den Bulbus hinunter, so zeigt sich, daß die beschriebenen Schichten sich je tiefer desto mehr verändern, daß sie einander ähnlicher werden und schließlich unmittelbar an der Oberfläche der Papille und derjenigen ihres Halses nicht mehr voneinander unterscheidbar sind: und da es nun feststeht, daß von hier das Wachstum des Haares und seiner inneren Wurzelscheide ausgeht, hat diese Partie den Namen der Matrix pili (*Ma*) erhalten. Dieselbe besteht aus protoplasmatischen Zellen, welche in der tiefsten Lage pallisadenförmig, über derselben polyedrisch sind. Schon in der dritten




Fig. 54.

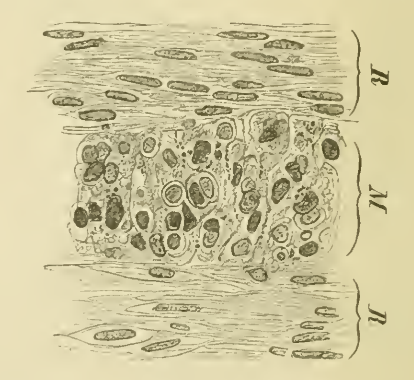


Fig. 55.

Fig. 54. Querschnitt des Bulbus eines starken Barthaares durch die Spitze der Papille. *P* Papille. *M* Mark. *R* Rinde. Die dunklen Kugeln in den Markzellen sind Keratohyalin.

Fig. 55. Längsschnitt des Haarmarkes und der angrenzenden Rindenpartie. Bezeichnungen wie bei Fig. 54. Keratohyalin im Mark, Fibrillen in den Rindenzellen. Vergr. 365.

bis fünften Zellenlage aber tritt die Differenzierung der einzelnen Substanzen ein und zwar in folgender Weise.

Bei markhaltigen Haaren werden die über der Spitze der Papille befindlichen, bei sehr dicken markhaltigen auch die neben der Spitze gelegenen Zellen heller, weniger körnig. Gleichzeitig nehmen sie an Volumen beträchtlich zu, werden breiter und höher; sie kehren eine konvexe Fläche der Innenseite der Haarrinde zu und gruppieren sich in mehreren Schichten um die Haarachse. Sehr bald treten in ihnen auch Tropfen von Keratohyalin auf, zuerst mehrere, häufig maulbeerartig aneinander liegend; in den höheren Schichten sind diese dann zu einer einzigen großen Kugel in jeder Zelle verschmolzen. Weiter hinauf verschwinden diese wieder und nun treten zwischen den Zellen Luftpartikelchen auf, die nach oben hin allmählich an Größe zunehmen, womit gleichzeitig die Schrumpfung der Zellen zu den beim Haarschafte besprochenen Gebilden und ihre Verhornung erfolgt.

Die Rindensubstanz wird bei markhaltigen Haaren aus denjenigen Zellen gebildet, welche die seitlichen Flächen der Papille bedecken, bei marklosen aus allen auf der Papille befindlichen. Von den zu Rindenspindeln sich umbildenden Zellen nehmen die unteren schon seitlich neben der Spitze der Papille, die oberen einige Lagen oberhalb von deren Spitze die Gestalt sehr kurzer Spindeln an und wachsen allmählich in die Länge. Sehr früh tritt in ihnen die Fibrillenbildung auf, während die Kerne sich in die Länge ziehen und ganz allmählich, ohne das Auftreten — wenigstens körnigen — von Keratohyalin gehen die Zellen dann die Verhornung ein. Ob Keratohyalin wirklich vollkommen fehlt oder ob es in gelöster Form vielleicht doch vorhanden ist, läßt sich zur Zeit noch nicht sagen. Für die letztere Möglichkeit spricht die Erscheinung, daß bei Orange-

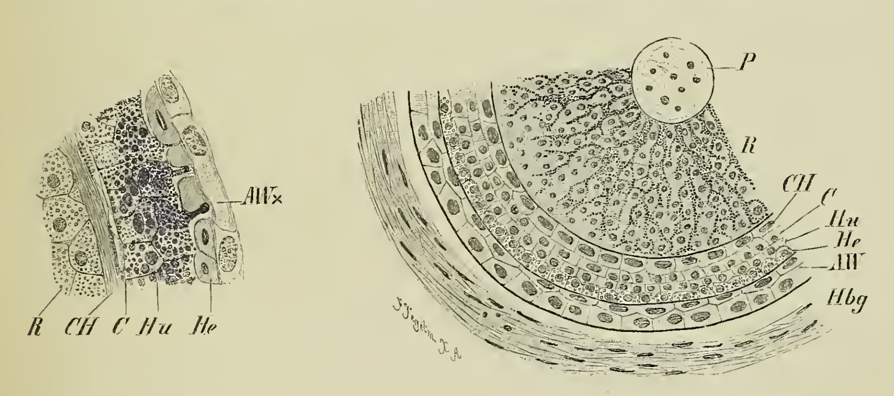


Fig. 56. Fig. 57.

Fig. 56. Teil eines Querschnittes der inneren Wurzelscheide und ihrer Umgebung von einem Kopfhaare, 0,7 mm über dem Grunde des Balges. Orange-Gentiana. *R* Rindensubstanz. *Ct* Cuticula des Haares, *C*, *Hu*, *He* die drei Lagen der inneren Wurzelscheide. *AW** die innerste Lage der äußeren Wurzelscheide. Fortsätze der Huxley'schen Zellen gehen zwischen den Henle'schen hindurch bis zur äußeren Wurzelscheide. Vergr. 500.

Fig. 57. Querschnitt des Haarbalges durch den mittleren Teil der Papille; Kopfhaut. *P* Papille. *R* Rinde. *CH* Haaroberhäutchen. *C* Cuticula der Wurzelscheide. *He*, *Hu* Henle'sche und Huxley'sche Schicht. *AWS* äußere Wurzelscheide. *Hbg* bindegewebige Haut des Haarbalges. Vergr. 400.

Gentiana-Färbung — durch die die geringsten Spuren dieses Stoffes intensiv dunkelblau gefärbt werden — die Haarrinde sich regelmäßig in einer ganz bestimmten Strecke diffus blau tingiert (Fig. 55).

In die untere Abteilung der Haarwurzel fällt nun auch die Pigmentbildung. Das, was man an Durchschnitten dieser Gegend sieht, ist das Folgende. Zwischen den geschilderten Elementen, welche höher oben die Haarrinde bilden, liegen, radiär zur Papille angeordnet, dicht mit Pigmentkörnchen durchsetzte, gestreckt spindelförmige Zellen mit zahlreichen, von den beiden Polen ausgehenden Fortsätzen. Die der Papille zustrebenden sind kürzer und dicker, also im ganzen plump geformt, die nach der Peripherie ziehenden sind dünner, zierlich verästelt und verbreiten sich zwischen den Rindenzellen weithin. Weiter nach oben hin hören diese Zellen auf, und dafür tritt, besonders spitzenwärts von den Kernen, eine körnige Pigmentierung in den sich streckenden Rindenzellen auf. Dieselbe verteilt sich dann, je weiter nach oben, desto allgemeiner auf den ganzen Zellenkörper, wird feiner körnig und zum Teil auch diffus. — In dem Bindegewebe der Papille kommen, wenn auch verhältnismäßig selten, pigmentierte Bindegewebszellen vor. Von vielen Seiten, namentlich neuerdings von v. KOELLIKER, wird angenommen, daß die verzweigten Zellen eingewanderte Bindegewebszellen seien, und daß sie ihr Pigment an die Epithelzellen abgeben, während andere, namentlich SCHWALBE, der Meinung zuneigen, daß sie nur eigentümlich modifizierte Epithelzellen seien, und also die Bildung des Pigmentes nicht im Bindegewebe, sondern im Epithel selbst stattfinde.

Die folgenden Matrixzellen, aus welchen das Haaroberhäutchen entsteht, formen sich bereits unter der Mitte des Bulbus zu hohen Cylindern mit auffallend hellem Protoplasma um, welche sich alsbald dachziegelartig decken, mit dem basalen Ende an der Haarrinde sitzen und dem unteren Rande des Bulbus zugekehrt sind, während die freien Enden nach außen und nach der Spitze des Haares zu sehen. Je weiter nach oben, desto dünner und gleichzeitig desto breiter werden sie, desto mehr tritt die Deckung der oberen durch die unteren hervor, schließlich werden sie vollkommen durchsichtig, verlieren ihre Kerne und verhornen, ohne daß Keratohyalin in ihnen sichtbar würde.

Die drei Schichten der inneren Wurzelscheide sind in derselben Höhe wie die Haarcuticula unterscheidbar. Die Zellen des Oberhäutchens der Wurzelscheide zeigen unten ähnliche cylindrische Formen, wie die des Haaroberhäutchens, aber entgegengesetzte Stellung, sie platten sich mit jenen zusammen, aber etwas schneller, ab und verhornen in der Höhe der vorhin erwähnten, mit Gentiana färbbaren Stelle der Haarrinde, indem in etwa fünf ihrer Zellen feinste Keratohyalinkörnchen auftreten (Fig. 56, 57). Die Zellen der HUXLEY'schen Schicht, eine einfache Lage bei dünnen, eine mehrfache bei dicken Haaren, zeigen Spuren von Keratohyalin in feinster Verteilung schon in der Höhe der Papillenspitze (Fig. 54), in größeren und gröber körnigen Massen weiter oben und in dicken Schollen noch weiter hinauf. Etwa 40 bis 50 Zellen der in Rede stehenden Lage sind von diesem Stoffe durchsetzt, bis derselbe schließlich in der Höhe der keratohyalinhaltigen Zellen des Oberhäutchens aufhört, wo

dann die Zellen sofort vollkommen hell sind und dieselbe Beschaffenheit zeigen, wie sie oben von dieser Schicht beschrieben wurde.

Noch tiefer unten, etwa in der Höhe der Papillenmitte, zeigt sich Keratohyalin in den Zellen der Henle'schen Schicht (Fig. 57), auch zunächst in Form kleinster Körnchen, die sich aber bald zu läng-

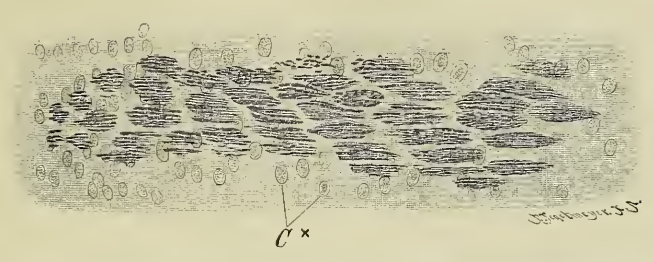


Fig. 58. Flächenansicht der Henle'schen Schicht von einem Kopfhaar, 0,4 mm über dem Grunde des Balges. Orange-Gentiana. Keratohyalinfibrillen. c* Kerne der Wurzelscheidencuticula. Vergr. 500.

lichen, stäbchenförmigen Gebilden aneinander schließen, bei manchen, namentlich Kopfhaaren sogar förmliche Keratohyalinfibrillen bilden (Fig. 58), die die Länge der ganzen Zelle durchziehen.

Etwa 15 bis 20 Zellen sind keratohyalinhaltig, dann werden sie ebenfalls homogen, also sehr viel weiter unten als die der Huxley-schen Schicht. Von Anfang an existieren in der Henle'schen Schicht die Lücken, von denen oben die Rede war, und ganz besonders da, wo die Zellen dieser Schicht bereits klar, die der Huxley'schen dagegen keratohyalinhaltig sind, sind dieselben und auch die zwischen sie hineinreichenden Fortsätze der letzteren äußerst deutlich (Fig. 56).

Sind nun die Zellen der beiden äußeren Lagen der inneren Wurzelscheide nach dem Verluste des Keratohyalins schon in dem Zustande, in dem wir sie in den oberen Teilen der inneren Wurzelscheide finden und in dem sie zur Abstoßung gelangen? Es scheint nicht so, denn man kann an Gentianapräparaten bemerken, daß, während die Zellen der erstgenannten Gegend sich gar nicht färben, eine Tinktion in einiger Entfernung höher oben ganz konstant stattfindet (Fig. 57) und daß diese Färbbarkeit, ganz entsprechend den Grenzen des Keratohyalins, in der äußeren Lage regelmäßig tiefer unten anfängt als in der mittleren. Es scheint danach, als ob in den Zellen auf der hell bleibenden Strecke noch eine Veränderung im Sinne der Vollendung der Verhornung stattfände.

Durch das Vorangegangene wird der Beweis erbracht, daß die sämtlichen Teile der inneren Wurzelscheide, ebenso wie das Haar, von unten nach oben wachsen; diese Scheide darf also keineswegs in genetische Beziehung zur äußeren Wurzelscheide gebracht werden, darf nicht etwa als deren Hornschicht bezeichnet werden. Sie ist eine völlig selbständige Schicht.

Was endlich die äußere Wurzelscheide anlangt, so nimmt selbige vom Grunde des Balges bis zu einer Stelle, die von der Papillenspitze etwa um das Doppelte der Papillenhöhe entfernt ist, an Mächtigkeit zu. Im Grunde des Balges, an der unteren Peripherie des Papillenhalses, besteht sie nur aus einer einzigen Lage äußerst dünner Zellen; in der Höhe der Papillenmitte wird sie von

zwei Lagen platter Zellen gebildet (Fig. 56, 57), deren äußere weiterhin an Höhe zunimmt und allmählich cylindrisch wird. Dann tritt eine Vermehrung der Schichten ein.

Zu den wesentlichen Attributen eines Haarbalges müssen die Haarbalgdrüsen oder Talgdrüsen (Glandulae sebaceae) gerechnet werden (Fig. 44 *Hbgdr*). Dieselben sind an den größeren Haaren auf derjenigen Seite des Haarbalges gelegen, auf der dieser mit der Hautoberfläche einen stumpfen Winkel bildet, bei den kleineren Wollhaaren erleidet dieses Verhältnis Ausnahmen, indem mitunter von allen Seiten diese um dieselben herum liegen. Ihre Größe schwankt beträchtlich, von 0,2 bis zu 2 mm im queren Durchmesser. Daher ist ihre Größe keineswegs der Dicke und Länge der Haare, an denen sie liegen, entsprechend, sondern eher jenen umgekehrt proportional, indem die kleinsten von 0,2—0,4 mm den Kopfhaaren zukommen, solche von 0,4—0,6 mm den Barthaaren anliegen, die größten von 0,5—2 mm am Mons Veneris und Scrotum gefunden werden und an den kleinen Wollhaaren mancher Gegenden, z. B. der Nase und des äußeren Ohres, solche von 0,5—2,2 mm sich befinden (v. KOELLIKER). An letzteren Orten erhält man häufig den Eindruck, daß nicht die Drüsen Anhänge des Haarbalges sind, sondern daß das Verhältnis das umgekehrte ist. Ja, es kommen auch Talgdrüsen an Stellen vor, die vollkommen unbehaart sind, so am roten Lippenrande in der Nähe des Mundwinkels, an dem inneren Blatte des Praeputiums und der Cornea glandis, an den kleinen Schamlippen. Selten ist an einem Haarbalge nur eine Drüse vorhanden, vielmehr meist mehrere, die aber dicht nebeneinander münden.

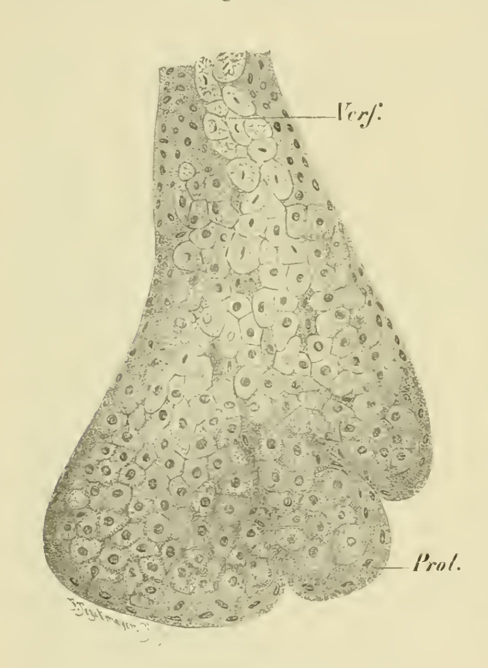


Fig. 59. Längsschnitt einer Talgdrüse eines Barthaares. *Prot.* wandständige protoplasmatische Zellen. *Verf.* vollkommen verfettete, das Lumen füllende und zur Ausstoßung gelangende Zellen. Vergr. 400.

An den Kopfhaaren kommen häufig zwei, oft aber auch drei bis vier vor, an den kleinen Haaren noch mehrere (die obigen Maße beziehen sich nicht auf die einzelne Drüse, sondern auf diese zu einem Haar gehörenden Konglomerate). Stets münden die sämtlichen Drüsen nebeneinander, nie übereinander in den Haarbalg, sie umgeben also den Haarbalg in Gestalt einer Rosette, die bei kleineren Haaren vollständig sein kann, bei größeren aber höchstens zwei Drittel des Haares umgiebt. Daß einzelne Haare in stark behaarten Körperregionen auch ohne Drüsen sein können, wird mehrfach angegeben. — Im allgemeinen liegen die Haarbalgdrüsen in das Corium eingeschlossen

und da, wo die Drüsen sehr groß und die Lederhaut sehr dünn ist, im subkutanen Bindegewebe, so namentlich am Scrotum.

Je nach der Größe ist auch ihre Form verschieden. Die kleinsten sind einfache, am Ende aufgetriebene Schläuche; bei den größeren tritt eine Teilung des kurzen Ausführungsganges in eine Anzahl solcher Alveolen ein; bei den größten unter ihnen spaltet sich der ausführende Gang zunächst in mehrere Schläuche, von denen jeder eine Anzahl mehr oder weniger vollkommen voneinander getrennter Acini trägt.

Mit dem Bau der Talgdrüsen verhält es sich folgendermaßen. Das Epithel des Haarbalges setzt sich in die Wand des Ausführungsganges direkt fort, aus mehreren Lagen abgeplatteter Zellen bestehend, und als eine weitere Fortsetzung desselben ist die ganze Drüse zu betrachten. In den Alveolen (Fig. 59) liegt zu äußerst eine einfache oder mehrfache Lage dunkler, protoplasmareicher, platter Zellen, deren Grenzen nur schwer zu erkennen sind, mit abgeplatteten, im peripherischen Teile liegenden Kernen. Nach innen folgen Zellen, in deren Protoplasma eine geringe Menge von Fettröpfchen eingestreut sind, so daß das erstere in Form eines Wabenwerkes erscheint; ihre Kerne sind kugelig. Je weiter nach innen, desto mehr nehmen die Fettröpfchen an Zahl und Größe zu und gleichzeitig in demselben Maße das Protoplasma ab, bis schließlich die in der Achse des Acinus gelegenen Elemente, welche dessen Lumen ganz vollkommen ausfüllen, ganz und gar mit Fettkörnchen vollgestopft sind. Verfolgt man diese axialen Zellen gegen den Ausführungsgang hin, so beobachtet man ein weiteres Zunehmen des Fettes, ein Verschwinden auch der letzten netzförmigen Protoplasmareste, ein Unscheinbarwerden und am Ende völliges Schwinden der Kerne, bis schließlich gegen die Drüsenmündung hin auch die Zellengrenzen schwinden und schließlich nur ein fettiger Detritus übrig bleibt, das Smegma cutaneum oder Hauttalg, welches sich nun in den Zwischenraum zwischen Haar und Haarbalg einpreßt und weiterhin sich zum Teil auf der Oberfläche des Haares hinzieht und dasselbe einfettet, zum Teil auch auf die Außenfläche der Epidermis kommt.

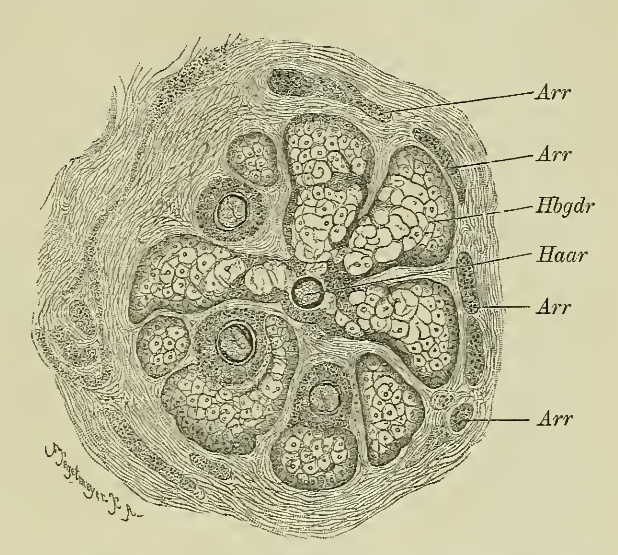


Fig. 60. Querschnitt einer Haargruppe durch die Talgdrüsen. In den Balg des mittleren Haares münden rosettenförmig 4 Drüsen. *Arr* die Bündel des M. arrector pili.

Endlich gehört zum Haarbalge noch der glatte Muskel, M u s c. a r r e c t o r p i l i (Fig. 44 *Arr*), der unterhalb der Drüse, bei langen

4*

Haarbälgen an der Grenze des Coriums gegen das subkutane Fettgewebe, an der Außenfläche des Balges entspringt, schräg gegen die Oberfläche laufend, den stumpfen Winkel zwischen dieser und dem Haarbalge abschneidet und sich im oberen Teile der Lederhaut, im Corpus papillare, zwischen den elastischen Fasermassen derselben verliert. Die Form des Muskels ist die einer dünnen Platte, von der ungefähren Breite der Haarbalgdrüsen, welche oft, entsprechend den mehrfachen Drüsen wie auch ihren Abteilungen in mehrere bandartige Streifen zerspalten und entsprechend der Konvexität der Außenflächen der Drüse von einer Seite zur anderen nach außen konvex gebogen ist. Außerdem aber besitzt er eine zweite, der Länge nach verlaufende Krümmung mit der Konkavität nach der Drüse zu. Eine Eigentümlichkeit dieses Muskels, die man sehr häufig beobachten kann — Herr Kollege ALB. THIERFELDER machte mich auf sie aufmerksam — besteht darin, daß die Kerne der spindelförmigen Muskelzellen nicht gleichmäßig verteilt sind, sondern sich stellenweise zu dichten, quer durch den Muskel gehenden Bändern oder richtiger Scheiben angeordnet finden.

Als Wirkung der Verkürzung dieses Muskels wird man sich vorzustellen haben, daß er, indem sich seine Faserzüge gerade richten, zunächst einen Druck auf die Außenfläche der Drüse ausübt und dadurch den Inhalt derselben in den Haarbalg entleert, sowie daß er bei weiterer Kontraktion die schiefe Stellung des Haares zur Haut

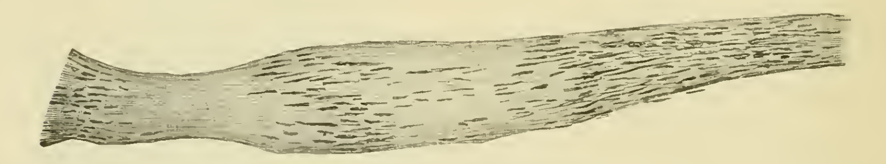


Fig. 61. Längsschnitt des Musc. arrector pili eines Kopfhaares. Eigentümliche Anordnung der Kerne. Vergr. 248.

in eine mehr senkrechte verwandelt, also das Haar sträubt, endlich, daß er diejenige Portion der Haut, in welche sich sein oberes Ende verliert, dellenartig einzieht, so daß dadurch die dem Haare zunächst gelegene Hautpartie erhaben erscheint, so daß dadurch das Bild der sogenannten Gänsehaut entsteht.

Haarwechsel.

Bekanntlich hat jedes Haar eine beschränkte Lebensdauer, welche nach dem Verhältnisse, in welchem die Zahl der freiwillig ausfallenden Haare zur Gesamtzahl derselben in einer bestimmten Körperregion steht, für die Kopfhaare auf 2—4 Jahre, für die Haare der Randzone der behaarten Kopfhaut auf 4—9 Monate (PINCUS [39]), für die Cilien auf 3—5 Monate geschätzt wird. An die Stelle der ausfallenden Haare treten aber, solange als die Behaarung normal bleibt, stets neue oder Ersatzhaare. Bei vielen Tieren tritt ein Ausfallen und Neuentstehen der Behaarung bekanntlich regelmäßig auf und zwar so, daß das gesamte Haarkleid zweimal jährlich eine totale Erneuerung erfährt, ein Vorgang, der als Haarwechsel bekannt ist.

Kommt nun auch beim Menschen eine solche gleichzeitige Erneuerung des ganzen Haarkleides nicht vor, so findet doch dieselbe allmählich und unmerkbar in der That statt, so daß man also auch hier von einem Haarwechsel reden kann.

Die dabei zur Beobachtung kommenden anatomischen Verhältnisse sind folgende.

Das ausgefallene Haar unterscheidet sich von dem noch in der Haut steckenden und noch wachsenden, also auch von dem gewaltsam ausgerissenen, in augenfälliger Weise dadurch, daß es keine hohle Haarzwiebel besitzt wie dieses, sondern einen durch und durch soliden Kolben: es wird deshalb gegenüber dem normalen „Papillenhaar" als „Kolbenhaar" bezeichnet (Fig. 62). Der Kolben ist länger als der Bulbus, etwa doppelt so lang als breit, mit einer Menge nach unten und außen hervortretender, spitzer Zacken besetzt. Er besteht nur aus Rindenspindeln, die nach allen Seiten hervortretend eben jene Spitzen bilden; eine Cuticula ist nicht vorhanden, ebenso fehlt das Mark auch bei im übrigen markhaltigen Haaren vollkommen. Das untere Ende des Haarschaftes ist regelmäßig von etwas geringerer Dicke als der ganze übrige Teil desselben. Sucht man solche Kolbenhaare in den Haarbälgen auf — und auf jedem etwa 10 mm langen Schnitte der Kopfhaut findet man wohl eins — so sieht man sie in sehr verschiedenen Höhen in denselben stecken und bemerkt gleichzeitig, daß in demselben Haarbalge auch die Bildung eines Ersatzhaares geschieht, welches, je mehr ersteres der Mündung des Haarbalges sich nähert, desto weiter entwickelt ist und mitunter, namentlich bei den starken Haaren des Bartes, schon neben dem alten Haare aus der Haarbalgdrüse hervortritt.

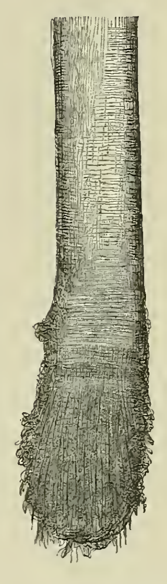


Fig. 62. Ausgefallenes „Kolbenhaar" der Kopfhaut. Vergröß. 95.

Die beiden gleichzeitig stattfindenden Vorgänge spielen sich in folgender, aus einer großen Anzahl von Bildern festzustellender Weise ab.

Die erste an einem Haarbalge, dessen Haar sein Wachstum beendet hat und dem Ausfallen anheimfallen soll, bemerkbare Veränderung besteht darin, daß sich die Gesamtmasse der Matrixzellen verringert und die vorhandenen Zellen kleiner sind als die bei noch wachsenden Haaren, wodurch die seitliche Epithelumhüllung der Papille dünner wird und ebenso die Zellenmassen oberhalb der letzteren an Volumen abnehmen. Gleichzeitig wird die Papille kleiner, und das alles bewirkt, daß der unterste Teil oder Grund des Haarbalges nicht mehr der dickste ist, sondern hinter dem den untersten Teil des Haares enthaltenden an Dicke zurückbleibt. Gleichzeitig damit tritt nun die Bildung des Kolbens auf, zweifellos so, daß die untersten der zu Rindenspindeln werdenden Matrixzellen sich in solche umwandeln, verhornen und am unteren Ende den Zusammenhang mit ihren Nachbarn einbüßen. Damit gleichzeitig hört nun auch die Differenzierung der übrigen Zellen zu solchen der Cuticula, der inneren und äußeren Wurzelscheide auf, und der Kolben stößt demnach nach außen und unten an eine völlig indifferente Masse geschichteten Epithels an, während nach oben hin selbstverständlich die sämtlichen

Schichten ihr durch die früher geschilderten Metamorphosen erreichtes Gepräge behalten. Auch mit dem bindegewebigen Teile des Haarbalges geht am unteren Ende eine Veränderung vor sich: er nimmt, sich eng an den verdünnten Teil seines epithelialen Inhaltes anschließend, größere Dicke an, vermutlich durch elastische Zusammenziehung seiner mittleren, ringförmigen Schicht; ganz besonders tritt eine solche Dickenzunahme auch an der Glashaut ein, wo sie aber nicht sowohl auf Zusammenziehung als auf eine Faltung der Länge nach zurückzuführen ist.

Die bisherigen Veränderungen nehmen nun zunächst weiter zu. Am auffallendsten ist das Höherrücken des Haares und der den

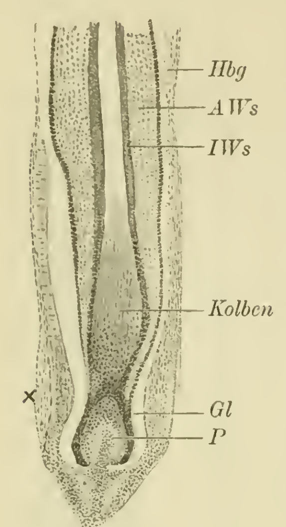


Fig. 63. Längsschnitt des Balges eines Kopfhaares, welches sein Wachstum beendet hat und begonnen hat, sich von der Papille abzuheben, um in die Höhe zu rücken. *Hbg* bindegewebiger Teil des Haarbalges, der sich bei *x* um die entstandene Einschnürung herum verdickt hat. Die Verdickung ist auch an der Glashaut (*Gl*) sehr stark. *P* Papille. Vergr. 54.

Fig. 64. Senkrechter Schnitt der Kopfhaut; links ein wachsendes, rechts ein ausgewachsenes und dem Ausfallen entgegengehendes Haar. *H* Haar. *JWSch*, *äu. WSch* innere und äußere Wurzelscheide. *Hbg* bindegewebiger Teil des Haarbalges. *Hbgdr* Haarbalgdrüse. *Arr* Musculus arrector pili. *KnD* Knäueldrüse. *Pap* Papille, von der das ausgewachsene Haar sich abgehoben hat. *Ep-Ttc* der Epithelstrang, welcher die Verbindung zwischen der äußeren Wurzelscheide des ausfallenden Haares und der Papille aufrecht erhält. *Ma* Matrix. Vergr. 30.

Kolben umhüllenden Epithelmassen — also eine Verkürzung des das Haar enthaltenden Balgabschnittes und die damit eintretende lange Ausziehung der zwischen Haar und Papille anfangs ausgebildeten Einschnürung zu einem dünnen Epithelstrange (Fig. 64 *Ep Str*). Damit gehen aber gleichzeitig noch folgende weitere Veränderungen einher. Der Haarkolben bekommt, je weiter er nach oben rückt, mehr und mehr seine charakteristische Form; die Spitzen und Zacken desselben werden von den indifferenten Epithelzellen des Haarbalges unmittelbar umgeben; die innere Wurzelscheide wird kürzer, da sie oben immer weiter abbröckelt, von unten aber keine weitere Umbildung erfolgt — bis sie schließlich, wenn der Kolben in den Haarbalghals emporgerückt ist, vollkommen verbraucht ist. Die Haarpapille nimmt weiter an Größe ab, ohne indessen je ganz zu schwinden, ebenso wie der sie umgebende Zellenmantel eine außerordentliche Zartheit bekommt. Im Bereiche des ganzen Epithelstranges ist eine mächtige Verdickung der bindegewebigen Haarbalghülle zu erkennen, noch weit deutlicher als im ersten Stadium, während die Glashaut in dichte Längsfalten gelegt ist, die dem Querschnitte des Epithelstranges ein sehr zierliches Aussehen verleihen, welches an das Bild des Querschnittes einer kleinen Arterie erinnert. Endlich ist aber auch eine Verkürzung des ganzen Haarbalges — einschließlich Epithelstrang und Papille — zu konstatieren: die Entfernung von der Hautoberfläche zur Papille nimmt nicht unbeträchtlich ab (s. Fig. 64), und die von dem Grunde des Balges in dem subkutanen Bindegewebe durchmessene Strecke ist zu erkennen an einem an diesem ansitzenden Bindegewebsbündel, welches sich nach unten in dem zwischen den Fettzellen befindlichen Bindegewebe verliert; dieser Bindegewebszug wird als Haarstengel bezeichnet.

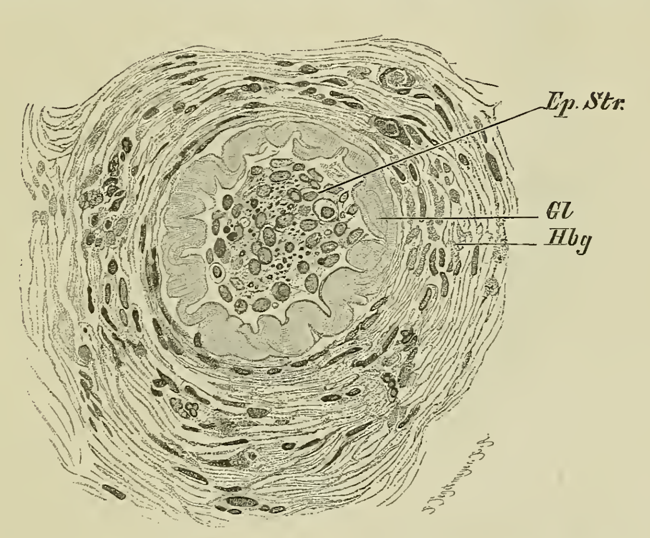


Fig. 65. Querschnitt durch den Epithelstrang und den bindegewebigen Teil des Haarbalges. *Ep. Str* Epithelstrang. *Gl* Glashaut. *Hbg* ringförmige Schicht des Haarbalges.

So rückt also allmählich der Kolben bis dicht unter den Hals des Haarbalges hinauf und bleibt hier an dieser engen Stelle, und vielleicht ihretwegen, längere Zeit sitzen, dehnt sich dann allmählich und fällt schließlich aus der Balgmündung heraus, sei es ohne alles Zuthun von außen, sei es durch die Reibung der Kleider oder durch Kämmen, Bürsten, Waschen etc.

Während der letzten Zeit des Aufenthaltes des Kolbenhaares im Haarbalge beginnt die Bildung des Ersatzhaares. Die Papille beginnt wieder sich zu erheben und aufs neue zu schwellen, die auf ihr sitzenden Epithelzellen sowie auch diejenigen des Epithelstranges fangen an sich zu vermehren; der zusammengefallene bindegewebige Teil wird dadurch wieder ausgedehnt. Bevor aber diese Gebilde die volle Dicke eines Papillarhaarbalges erreicht haben, beginnt die Bildung des jungen Haares. In der Zellenmasse oberhalb der Papille differenziert sich eine dem oberen Teile eines Kegelmantels gleichende, also im Längsschnitt einen nach unten offenen, spitzen Winkel darstellende, aus drei Zellenschichten bestehende Lage, deren Elemente rhombisch gestaltet sind, sich bald durch Keratohyalingehalt auszeichnen und sich schnell zu den verhornten Gebilden der inneren Wurzelscheide umgestalten. Was im Innern dieses nach oben vollkommen geschlossenen Kegelmantels liegt, formt sich zu den Elementen des Haares, was sich nach außen befindet, zu denen der äußeren Wurzelscheide um (Fig. 66). Die innere Wurzelscheide wächst nun durch Ansatz von unten her in der früher geschilderten Weise weiter, der größer werdende Hohlraum wird von dem ebenfalls wachsenden Haare ausgefüllt. Ist die Spitze des ersteren bis an den Haarbalghals gekommen, so wird sie von der Spitze des jungen Haares durchbrochen, was wohl nur so zu erklären ist, daß das Wachstum des esteren das ihrige überflügelt. Das Ersatzhaar rückt nun mit seiner dünnen Spitze neben dem Kolbenhaar — falls dieses sich noch im Balge befindet — nach oben und kommt schließlich aus dem Haarbalgtrichter hervor, worauf es nach dem Ausfallen seines Vorgängers vollkommen an dessen Stelle tritt.

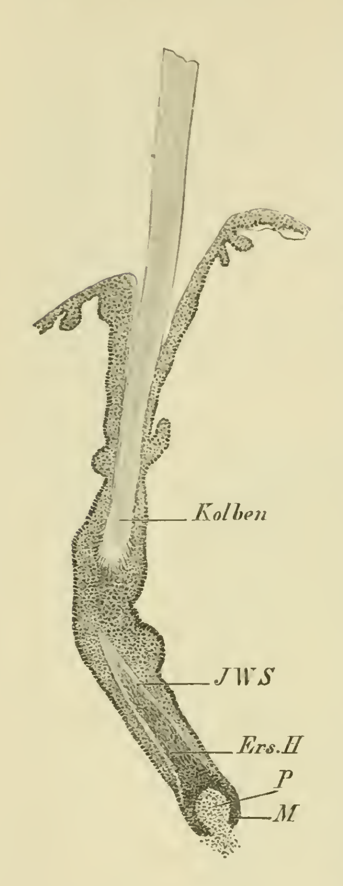


Fig. 66. Längsschnitt des Haarbalges eines Wimperhaares, das außer dem Kolbenhaar ein Ersatzhaar enthält. *Iws* innere Wurzelscheide. *ErsH* Ersatzhaar. *P* Papille des letzteren. Vergr. 30.

Wie lange das Haar als Papillenhaar und wie lange es als Kolbenhaar vegetiert, ist schwer zu sagen und ist sicherlich in den verschiedenen Regionen verschieden, und zwar nicht nur absolut — das versteht sich ja bei der verschiedenen Gesamtlebensdauer der Haare von selbst — sondern auch im Verhältnis zur Lebensdauer des einzelnen Haares. In der Kopfhaut findet man Kolbenhaare selten, und wird also daraus schließen müssen, daß das Haar in diesem Zustande weit kürzere Zeit existiert, als in dem des Papillenhaares; in den Augenbrauen sind die Kolbenhaare viel häufiger, und in den Wimpern muß man nach Papillenhaaren suchen, hier sind fast nur Kolbenhaare zu finden: hier dauert also der letztere Zustand

entschieden viel länger als der erstere. Das steht ganz im Einklange mit den Erfahrungen Schwalbe's am Felle des Hermelins, wo zwischen je zwei Haarwechselperioden überhaupt nur Kolbenhaare angetroffen werden.

Daß das Kolbenhaar nicht mehr wächst, ist nach seiner ganzen Beschaffenheit anzunehmen. Die Richtigkeit dieser Ansicht wird aber auch durch eine große Anzahl von Thatsachen bewiesen. Einmal durch die eben angeführte Erfahrung am Hermelin, dessen Haarkleid ja, einmal im Herbst ausgebildet, keine Verlängerung der einzelnen Haare während des ganzen Winters erkennen läßt, ferner durch ein mehrfach mit gleichem Erfolge gemachtes Experiment (Ranvier, Reinke). Bei den großen Spürhaaren vieler Tiere sieht man aus vielen Bälgen zwei Haare hervortreten. Schneidet man sie kurz ab und untersucht sie nach einigen Tagen, so findet man regelmäßig eins derselben gewachsen, das andere nicht. Reißt man die beiden Haare aus, oder untersucht man den Haarbalg an Schnitten, so erkennt man in dem wachsenden ein Papillenhaar, in dem anderen ein Kolbenhaar.

Entwickelung der Haare.

Die Entwickelung der Haare beginnt am Ende des 3. oder am Anfange des 4. Embryonalmonates damit, daß in der Keimschicht des Hautepithels durch regere Zellenvermehrung linsenförmige Verdickungen entstehen, welche sich zunächst hügelförmig über die Oberfläche erheben; dieselben verwandeln sich dann bei weiterem Wachstum in Sprosse, welche in die Lederhaut hinunterwuchern, zuerst von cylindrischer Form sind, aber bald am unteren Ende sich verdicken und so flaschenförmig werden; das sind die Haarkeime. Damit gleichzeitig tritt auf der Oberfläche eine dünne Glashaut und außerdem eine Verdichtung des umgebenden Bindegewebes, namentlich um den unteren dicken Teil, auf, in welch letzteren sich alsdann, von der bindegewebigen Hülle ausgehend, die Papille hineindrückt. Im Inneren des Haarkeimes gehen sodann Veränderungen vor sich, welche durchaus den soeben bezüglich der Bildung des Ersatzhaares besprochenen entsprechen; schließlich dringen die Haare durch die Oberhaut — was an der Kopfhaut und an den Augenbrauen am Ende des 5. Monats beginnt und am Ende des 6. an den Extremitäten beendet ist.

Das Haarkleid, welches der Fötus so als erstes bekommen hat, das fötale Flaumhaar (Waldeyer), fällt noch während der letzten Zeit des intrauterinen Lebens und der ersten Monate nach der Geburt ganz aus und wird durch ein neues, das Kinderhaar (Waldeyer), ersetzt, welches sich von jenem durch stärkere Entwickelung der Kopf-, Brauen- und Wimperhaare und relativ geringere der übrigen Körperhaare unterscheidet. Das Kinderhaar wird, nachdem es im Laufe der Jahre mehrfach ausgefallen und gleichartiges an seine Stelle getreten ist, in der Pubertätszeit ersetzt durch das reife Haar. Dies ist ausgezeichnet durch abermals bedeutendere Stärke und Länge der Kopfhaare, sowie durch bedeutendere Dicken- und Längenentwickelung an den äußeren Geschlechtsteilen, dem After, der Achselhöhle bei beiden Geschlechtern — beim Manne auch noch an den Wangen, der Oberlippe, dem Kinn und in der Unterkinngegend (Bart), in ge-

ringerem Grade auch an der Brust, der Gegend unter dem Nabel, den Extremitäten, namentlich an den Schultern und Oberschenkeln.

Während aller dieser Vorgänge bleibt nun die Gesamtzahl der Haare nicht gleich, sondern sie wird größer, teils dadurch, daß auch noch nach der Geburt von der Epidermis aus neue Haare gebildet werden, teils indem solche Neubildung von dem Epithel der Haarbälge und zwar des Halses derselben ausgeht. Durch letztere Entstehungsart kann es geschehen, daß zwei Haare aus einer Haarbalgdrüse hervortreten, es kann aber auch eine Abtrennung des neuentstandenen Haarbalges von dem alten bis an die Oberfläche zustande kommen.

Solange als für die ausfallenden Haare Ersatz geschafft wird durch die Bildung von neuen, so lange wird die Gesamtbehaarung keine Verminderung erfahren. Unterbleibt dagegen dieser Ersatz, indem die Haarpapille samt dem sie bedeckenden Epithelmantel und dem Epithelstrange in ihrem atrophischen Zustande verharren oder gar völlig resorbiert werden, so tritt Kahlheit ein. Diese ist also nicht sowohl Folge des Ausfallens der Haare, sondern nur des Mangels an Wiederersetzung.

Nägel.

Nägel, Ungues, nennt der gewöhnliche Sprachgebrauch die zwanzig hornigen Platten, welche die dorsale Fläche der distalen Hälfte der Endphalangen an Fingern und Zehen bedecken und über das distale Ende derselben vorwachsen, wo sie bei rauhe Handarbeit treibenden und barfuß gehenden Menschen unmerklich abgenutzt, bei anderen durch Schere oder Messer verkürzt werden. Anatomisch aber muß man den Begriff des Nagels weiter fassen, wie aus folgendem hervorgehen wird.

Die gewöhnlich als Nagel bezeichnete Hornplatte setzt sich über den ohne Präparation sichtbaren konvexen hinteren Rand hinaus noch eine Strecke weit in gleicher Breite fort und endigt dann mit einem geraden oder leicht konkaven, seltener schwach konvexen Rande, welcher gegenüber dem vorderen freien Rande (Margo liber) den Namen des verborgenen Randes (Margo occultus) führt. Dies verborgene hintere Nagelstück heißt Nagelwurzel (Radix unguis), das sichtbare dagegen Nagelkörper (Corpus unguis). Die Nagelwurzel steckt in einer die Form des Inhalts genau wiedergebenden tassenartigen Vertiefung, dem Nagelfalz (Sulcus unguis). Die Haut — und ihre beiden Hauptbestandteile, Lederhaut und Oberhaut — setzt sich von der Fingerspitze aus unter den Nagelkörper fort, kleidet den gesamten Nagelfalz aus und setzt sich am vorderen oberen Rande des lezteren in diejenige des Fingerrückens fort. Soweit sie unter der Nagelplatte liegt — also bis zum hinteren Rande des Nagels und ebenso bis an die beiden seitlichen Ränder von Körper und Wurzel — heißt sie Nagelbett (Solum unguis). Die von oben her die Nagelwurzel deckende Hautfalte ist der Nagelwall (Vallum unguis). Der unter der Nagelplatte gelegene Teil des Hautepithels steht bezüglich seiner Zusammensetzung der Keimschicht der übrigen Haut gleich, sein topographisches Verhalten zur Nagelplatte ist dasselbe wie an den übrigen Körperstellen, das diese Schicht zur Hornschicht, deshalb hat man ihr auch den

Namen Stratum germinativum unguis gegeben und die Nagelplatte Stratum corneum unguis benannt.

Alle die genannten Teile müssen, weil sie zum Nagel in Beziehung stehen, zu ihm gerechnet und bei seiner Beschreibung berücksichtigt werden.

Die Nagelplatte hat eine ungefähr rechtwinklig-viereckige Form (Fig. 67, 68); an denen des zweiten bis fünften Fingers sind die Seitenränder etwa anderthalbmal so lang als die vorderen und hinteren, am Daumen sind beide ungefähr gleich, an den Zehennägeln überwiegt meist die Breite. Die beiden seitlichen Ränder sind gerade und vollkommen parallel, der vordere Rand konvex, der hintere gerade, schwach konkav, selten schwach konvex, häufig mit zahlreichen, ca. 0,1 mm langen Zäckchen besetzt, also gezähnelt. Die Platte ist von einer Seite zur anderen deutlich, und bei verschiedenen Individuen in verschieden hohem Grade, nach oben konvex gebogen, in geringerem Grade existiert auch eine solche Krümmung von hinten nach vorn. Die beiden Oberflächen sind meist völlig glatt, nicht selten aber besitzt die obere feine, parallele Längsleisten. Eine eigene Färbung besitzt die Nagelplatte nicht, wohl aber bewirken, wenn sie sich auf dem Nagelbette befindet, die Verschiedenheiten des letzteren verschiedene Farbeneffekte — die also an einem von oben her völlig freigelegten Nagel sichtbar sind. Dem freien, über die Haut hervorstehenden Rande zunächst sieht man eine schmale, ca. 0,5 mm breite Zone von gelblicher Färbung (Fig. 68 *), als Ausdruck der Anlagerung der Hornschicht der Fingerspitzenhaut an

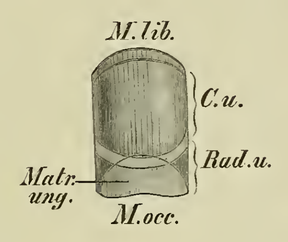


Fig. 67.

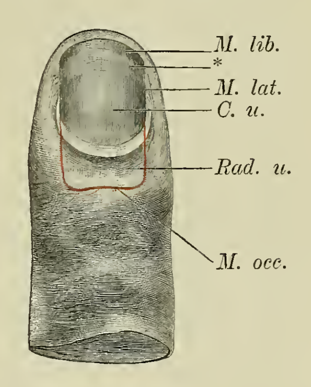


Fig. 68.

Fig. 67. Isolierter Fingernagel von oben.
Fig. 68. Vierter Finger von oben, die Nagelwurzel durch roten Kontur angegeben.

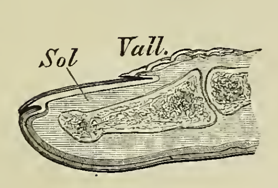


Fig. 69.

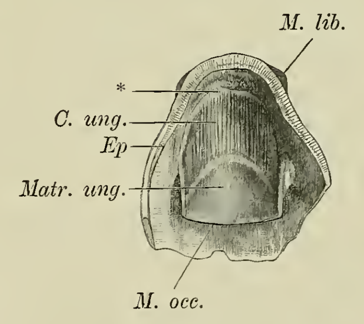


Fig. 70.

Fig. 69. Mittlerer Durchschnitt eines Mittelfingers.
Fig. 70. Epidermis der dorsalen Seite des dritten Gliedes des Mittelfingers.

Erklärung der Bezeichnungen in Fig. 67—70. *M. lib.* freier Rand, * gelblicher Streifen, von der Befestigung der Hornschicht der Fingerspitze herrührend, *C. u.* Nagelkörper, *M. lat.* seitlicher Rand, *Rad. u.* Nagelwurzel, *M. occ.* verborgener Rand, *Ep* Epidermis, *Vall.* Nagelwall, *Sol* Nagelbett, *Matr. ung.* Nagelmatrix.

die Unterfläche. Dann folgt eine beim Lebenden infolge Durchschimmerns des Blutes des Nagelbettes rosig, an der Leiche bläulich gefärbte Strecke, die den größten Teil der Platte einnimmt, am Daumen 10—12, an den mittleren Finger 11—14 mm lang ist und nach hinten durch eine sehr regelmäßige, dem vorderen Nagelrande parallele, also konvexe Linie abgegrenzt wird gegenüber dem hinteren, vollkommen weiß erscheinenden Abschnitte, dessen Färbung von der Beschaffenheit des unter ihm liegenden Keimschichtabschnittes herrührt, welche man aus nachher anzuführenden Gründen als Matrix unguis bezeichnet. Letzterer Abschnitt der Nagelplatte hat die Form eines Kreisabschnittes, sein hinterer Rand fällt mit dem Margo occultus zusammen. Er gehört an den meisten Nägeln der Wurzel allein an, ist also am unverletzten Finger nicht sichtbar. Regelmäßig ragt aber am Daumen sein anderer Teil eine Strecke weit in den Nagelkörper hinein und wird als Halbmöndchen (Lumula unguis) bezeichnet, ein Name, der freilich eigentlich nicht recht passend ist, da das sichtbare Stück nicht halbmondförmig, sondern von zwei konvexen Linien begrenzt ist. Manchmal sind solche Lunulae auch an dem 2.—4. Finger zu sehen, aber immer in geringerer Ausdehnung als am Daumen.

Ausnahmsweise kommen auch in der sonst rosa erscheinenden Zone des Nagels Flecken von mehr oder weniger intensiv weißer Färbung und ganz unregelmäßiger Form vor, die aber auf später zu schildernden Eigentümlichkeiten in der Zusammensetzung der Nagelsubstanz selbst beruhen.

Was die Dicke der Nagelplatte in ihren verschiedenen Abschnitten angeht, so nimmt diese nach den Seitenrändern hin beträchtlich ab, ist aber in der Längsrichtung konstant vom vorderen Rande des weißen Abschnittes an bis zum freien Rande und nimmt dann im weißen Abschnitte nach hinten hin gleichmäßig ab und der hintere Rand ist sehr fein zugeschärft. Die Dickenabnahme geschieht nur auf Kosten der unteren Fläche: während also die obere ihre Richtung bis zum Margo occultus unverändert fortsetzt, steht die Unterfläche des weißen Teiles zu der des rosagefärbten in einem — freilich sehr großen — stumpfen Winkel.

Die absoluten Dickenmaße sind an den einzelnen Nägeln und hier wieder bei verschiedenen Individuen verschieden. Die größte Dicke haben die Nägel des Daumens und der großen Zehe — nämlich 0,62—0,65 mm — dann folgen die mittleren Finger und Zehen mit 0,41—0,46 mm und der kleine Finger mit 0,35—0,40 mm.

Bekanntlich wachsen die Nägel ununterbrochen von der Wurzel aus, wobei sich der Nagelkörper auf dem Nagelbette distalwärts bewegt. Dies Wachstum ist an den Fingern größer als an den Zehen und übertrifft am Daumen und der großen Zehe das der übrigen Nägel. Es beträgt täglich an den Fingern ungefähr 0,086, an den Zehen 0,04, an der großen Zehe 0,06 mm (W. Krause). Es ist im Sommer etwas stärker als im Winter, im Verhältnis von 1,3 : 1,0, an der rechten Hand etwas stärker als an der linken, im Verhältnis von 1,07 : 1,00.

Die Substanz der Nagelplatte besteht aus abgeplatteten, sehr fest miteinander zusammenhängenden, verhornten Schüppchen, die in ihrer Mitte häufig, aber nicht immer, einen stark geschrumpften Kern erkennen lassen (Fig. 71), besonders wenn man die Präparate mit

Kalilauge behandelt und hierdurch eine Isolierung der in dem Reagens quellbaren Schüppchen bewirkt hat.

Diese Schüppchen sind zu Lamellen angeordnet, welche auf dem Nagelquerschnitte im allgemeinen parallel der Oberfläche der Platte verlaufen, auf dem Längsschnitte dagegen — namentlich an embryonalen Nägeln deutlich sichtbar — schräg von hinten oben nach vorn unten gehen, also der Unterfläche des auf der Matrix liegenden weißen Teiles des Nagels parallel angeordnet sind. Hiervon kommen zwei Ausnahmen vor, beide an Nägeln, welche die oben erwähnten Längsleisten der oberen Fläche zeigen. Erstens sind in den Leisten die oberflächlichen Lamellen nach der Dorsalseite zu sehr steil konvex (Fig. 72 X), um nach unten allmählich flacher zu werden und schließlich in den tiefsten Lagen den normalen Verlauf anzunehmen; zweitens finden sich konaxial geschichtete Lamellen neben der Leiste in der oberflächlichen Partie vor (Fig. 72 XX). Die spätere genaue Schilderung der Matrix wird diese Abweichungen erklären und überhaupt noch eine ausführliche Darlegung der Schichtungsverhältnisse bringen.



Fig. 71. Nagelschüppchen, durch Kalilauge isoliert, mit Kernen.

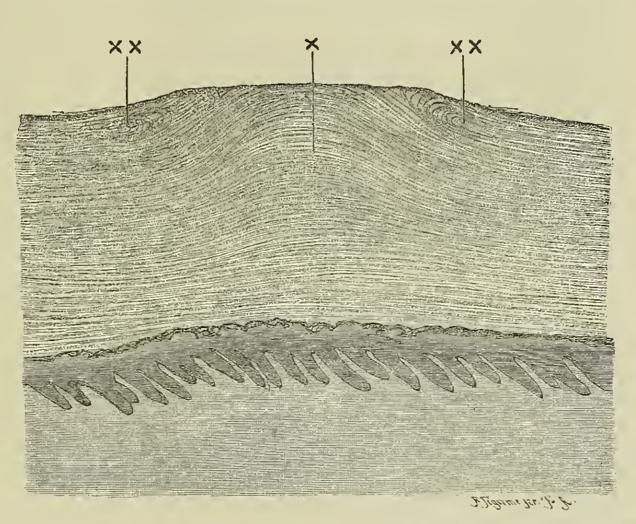


Fig. 72. Querschnitt eines mit Längsleisten versehenen Nagels. Die in der Mitte gelegene Leiste zeigt sehr stark konvex gekrümmte Lamellen, neben denen konaxial geschichtete Partien zu sehen sind.

Aehnlich wie in der Rindensubstanz des Haares sind nun auch in der Nagelsubstanz zwischen den Schüppchen überall geringe Mengen Luft in feinster Verteilung zu erkennen. Wenn an einzelnen Stellen diese Luftpartikelchen sich in besonderer Massenhaftigkeit anhäufen, so bewirkt das eine weißliche oder intensiv weiße Färbung des Nagels; auf solche lokale Luftanhäufung sind die obenerwähnten, unregelmäßigen, weißen Flecke des Nagels zurückzuführen. Es versteht sich von selbst, daß dieselben beim Wachstum des Nagels mit nach vorn rücken.

N a g e l b e t t und N a g e l f a l z. Nach der mikroskopischen Beschaffenheit muß man am Nagelbett drei Abteilungen unterscheiden:

die vordere schmälere, dem gelblichen Streifen (Fig. 68 *) entsprechende, die mittlere und die unter dem weißen Teile des Nagels gelegene Matrix. Diese Einteilung beruht, außer auf der Färbung, auf wesentlichen Verschiedenheiten der Lederhaut und des Epithels.

Das Corium der Matrix besitzt in seinem hinteren Teile Papillen, die im allgemeinen niedrig sind und nur ausnahmsweise eine beträchtlichere Länge enthalten, in welchem Falle sie nicht senkrecht, sondern geneigt, die Spitze nach dem freien Rande des Nagels gerichtet, stehen. Ungefähr in der Mitte der Matrix verschwinden dieselben und machen einer glatten Fläche Platz, auf welcher sich nach vorn hin zahlreiche, sehr flache und schmale Leistchen erheben. Vor der Lunula treten dann diese Leisten plötzlich sehr viel stärker hervor, verlaufen einander parallel nach vorn und nehmen an Zahl beträchtlich ab, indem eine Anzahl von ihnen aufhört und dafür die übrigen höher werden und in größeren Abständen voneinander stehen (Fig. 73 *B*). Unter dem hinteren Teile des Nagelkörpers zählt man deren 80—90, unter dem vorderen etwa die Hälfte. Dem entspricht natürlich die untere Form der Epithelfläche, welche im hinteren Teile der Matrix den Papillen entsprechende, grubenförmige Vertiefungen besitzt, im mittleren Teile derselben glatt und im vorderen mit zarten, furchenförmigen Vertiefungen versehen ist und an der Unterfläche des Körpers tiefe, schmale, nach vorn hin weiter auseinander rückende Furchen zeigt, welche die Kämme der Lederhaut aufnehmen und breitere, unten abgerundete Leisten, welche in die Zwischenräume jener hineinpassen. — Der Querschnitt des Nagelbettes in seinem vor der Lunula gelegenen Teile gewährt demnach ein sehr zierliches Bild, indem die Grenze zwischen Leder- und Oberhaut als eine regelmäßige, sehr stark geschlängelte Linie erscheint, deren Regelmäßigkeit nur dadurch eine geringe Einbuße erleidet, daß ab und zu Teilungen der Coriumleisten in zwei, wohl auch drei, schmälere Blätter vorkommen (Fig. 74). Demgegenüber wird der reine Längsschnitt des Nagels die Unterfläche des Epithels gerade zeigen müssen; dieselbe wird, je nachdem der Schnitt eine Coriumleiste getroffen hat oder zwischen zweien durchgegangen ist, der Unterfläche des Stratum corneum näher oder entfernter liegen.

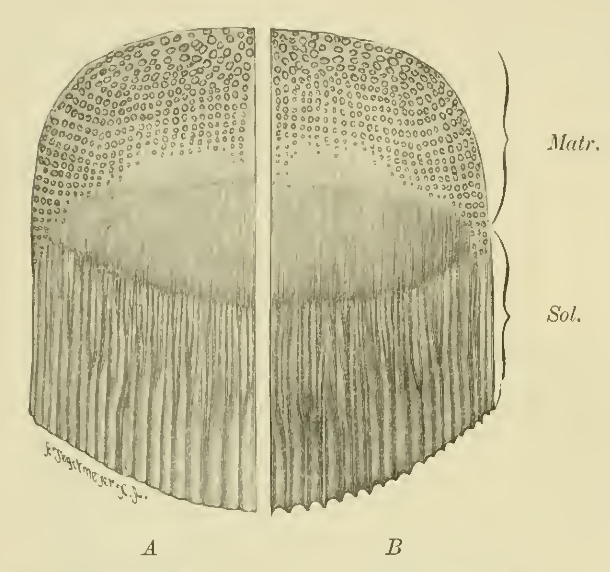


Fig. 73. *A* Unterfläche der Hälfte eines Nagels, und zwar des Strat. germinativum desselben. *B* obere Fläche des Corium desselben. Kopien nach Blaschko.

Die Höhe des Epithels, vom Grunde der Leisten bis zur Nagelplatte gemessen, beträgt im vorderen Teile 0,10--0,13 mm, seine Mächtigkeit zwischen den Leisten 0,035 mm.

Nach vorn hin geht die Keimschicht des Nagels in diejenige der Oberhaut der Fingerspitze direkt über, während ein Uebergang des Strat. corneum des Nagels in die Hornschicht der Epidermis nicht stattfindet, sondern diese sich der Unterfläche des Nagels, aber von ihr scharf unterscheidbar, anschließt. Die Lederhaut des Nagelbettes setzt sich in die der Fingerspitze ohne scharfe Grenze fort und erhält, sobald sie sich von dem Nagel entfernt, anstatt der Leisten Papillen

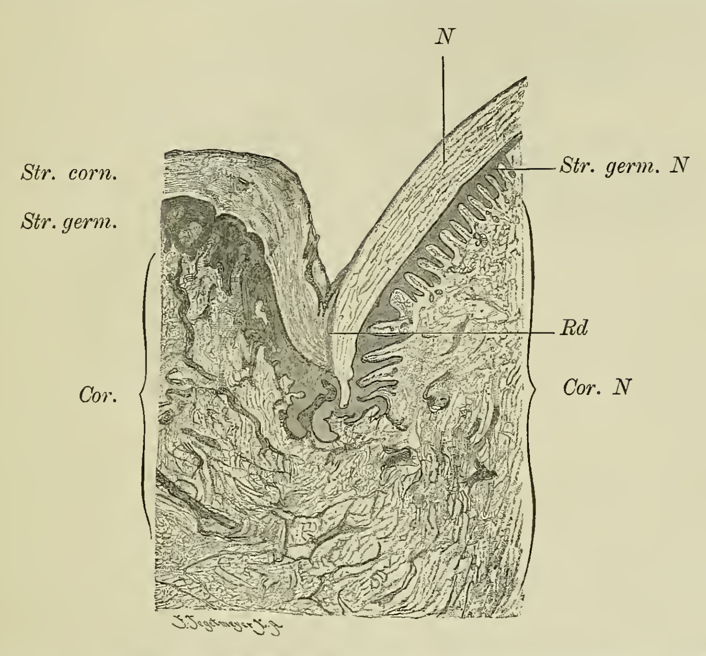


Fig. 74. Querschnitt des seitlichen Teiles eines Fingernagels mit dem angrenzenden Teile der Haut. *N* Nagel. *Rd* seitlicher Rand desselben. *Str. germ. N* Keimschicht desselben. *Cor. N* Lederhaut des Nagelbettes.

von ganz besonderer Höhe und Schlankheit — von 0,55—0,70 mm Höhe (Fig. 75). Auch am seitlichen Rande ist der Nagel gegen die Hornschicht der Epidermis scharf abgegrenzt (Fig. 74 *Rd*). Im hinteren Teile des Seitenrandes pflegt die Hornschicht sich einfach dem Nagelrande anzuschließen, im vorderen sich auch an dessen Unterfläche noch zu befestigen. Die Befestignng der Lederhaut des gesamten Nagelbettes an die Rückfläche der Endphalanx ist eine sehr feste, unverschiebliche: an Stelle des Panniculus adiposus findet sich dicht über dem Periost nur eine geringe Menge etwas loseren, wenig Fett enthaltenden Bindegewebes vor.

Die Faserung des Coriums im Nagelbette differiert von derjenigen anderer Gegenden durch große Regelmäßigkeit, indem wesentlich Faserzüge in zwei Richtungen existieren, solche die vom Periost der Phalanx aus senkrecht gegen die Oberfläche hin verlaufen, und solche, die der Längsachse der ersteren parallel gehen. Beide Arten be-

stehen in der Tiefe aus groben Bündeln, jede tauscht mit den gleichgerichteten feinere Bündel aus, wodurch also eine Maschenbildung — die Längsachse der Maschen ist dieselbe wie die der Bündel — zustande kommt. In den Maschenräumen verlaufen namentlich die Blutgefäße des Nagelbettes. Je weiter nach oben, desto mehr treten die Längsfaserzüge zurück, und erhalten die senkrechten Fasern die Oberhand. Sie treten schließlich allein in die Coriumleisten ein und lösen sich hier in ihre Fibrillen auf. Elastisches Gewebe fehlt dem Nagelbett, soweit es unter dem Nagelkörper liegt, vollständig und tritt erst in mäßiger Menge und der gewöhnlichen Anordnung unter der Matrix auf, nach deren hinterem Ende hin an Menge zunehmend.

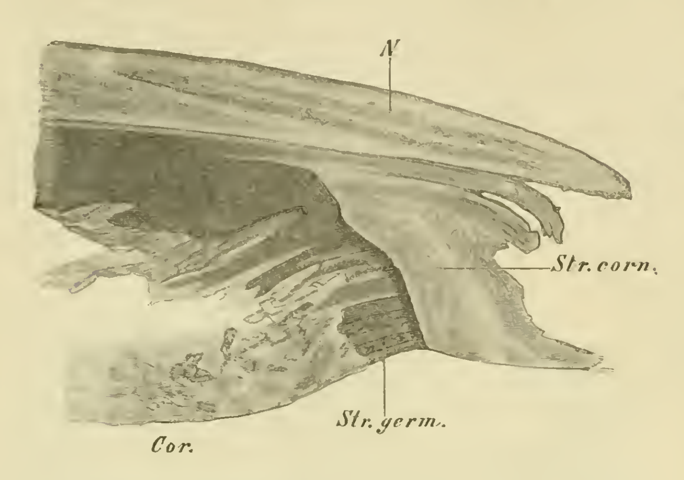


Fig. 75. Längsschnitt des vorderen Teiles des Daumennagels eines Arbeiters. *N* Nagel, dessen vorderer Rand durch Abnutzung verdünnt ist. *Str. corn* Hornschicht. *Str. germ.* Keimschicht der Haut der Fingerspitze. Die erstere setzt sich an die Unterfläche des Nagels an, die letztere geht in die Keimschicht des Nagels direkt über.

Von der den Nagelwall bildenden Hautfalte ist die äußere, in der Ebene der Dorsalfläche des Endgliedes gelegene Platte ohne Besonderheiten, der der Rückfläche der Nagelwurzel zugekehrten dagegen fehlen die Papillen — nur selten kommen vereinzelte rudimentäre vor — so daß die Grenze der Lederhaut gegen die Epidermis glatt — an Längsschnitten geradlinig — erscheint. Erst am vorderen Rande des Walles und ebenso im vorderen Abschnitte der seitlichen Teile treten dieselben wieder regelmäßig auf.

Ganz besonderes Interesse hat nun die Kenntnis des den Nagel umgebenden Epithels, denn von ihm allein geht die Bildung der Nagelplatte aus: wie schon daraus hervorgeht, daß durch natürliche Maceration oder durch die Wirkung siedenden Wassers mit der Epidermis zugleich die Nägel sich völlig unversehrt von der Haut ablösen (Fig. 70).

Die Dicke dieses Epithels ist, abgesehen von dem des vordersten Teiles des Nagelbettes — unter dem gelblichen Streifem — welches vollkommen dem der Fingerspitze gleicht, am dicksten in der Matrix, wo es eine flach-linsenförmige Verdickung von 0,14 mm größter Dicke erkennen läßt.

Der Bau des Epithels unter dem Nagelkörper ist folgender. Ueberall sitzen auf dem Corium zunächst cylindrische Zellen, deren Kern in dem oberen Teile liegt; sie sind desto länger, je weiter nach dem Grunde der Coriumfurchen hin, und am basalen Ende in

auffallend lange Stäbchen zerfallen, welche in entsprechend tiefen Grübchen der Lederhaut wurzeln. Auf sie folgen polyedrische Zellen — in den Epithelleisten 10—15, zwischen ihnen 4—5 Lagen. An ersterer Stelle sind dieselben langgezogen, die Längsachse senkrecht

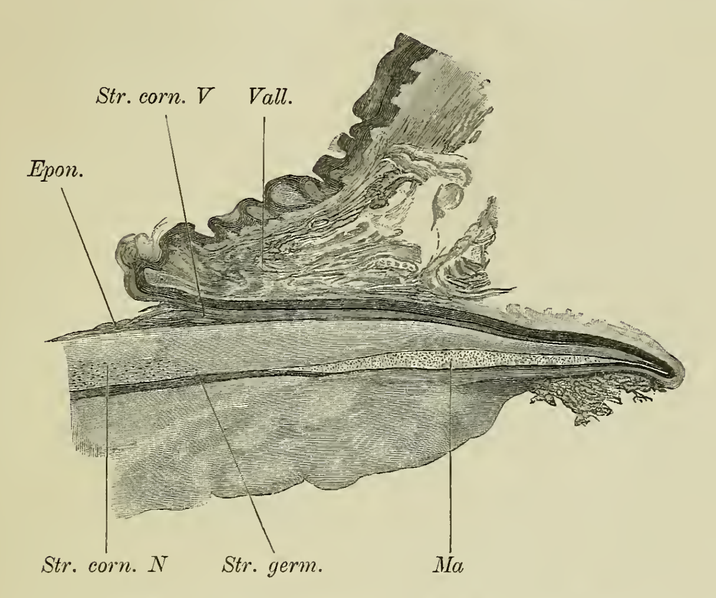


Fig. 76. Längsschnitt der Nagelwurzel. *Ma* Matrix. *Str. germ. N* und *Strat. corn. N* Keimschicht und Hornschicht des Nagels. *Vall* Nagelwall. *Strat. corn. V* Hornschicht desselben. *Ep* Eponychium.

zur Oberfläche des Nagels gestellt, oberhalb der Leisten sind sie breiter als hoch. Ihre oberste (nicht verhornte) Lage stößt unmittelbar an die Unterfläche des Nagels, der unter ihr hinweggleitet, ähnlich wie beim Haar die innere Wurzelscheide an der äußeren entlang wächst.

Das 0,07 mm dicke Epithel des Nagelwalles hat in etwa den sieben distalen Achteln seiner Ausdehnung die Beschaffenheit des Oberflächenepithels: man kann Keimschicht, Keratohyalin- und Hornschicht unterscheiden. Letztere liegt der dorsalen Fläche der Nagelplatte unmittelbar auf, ist aber von der Nagelsubstanz leicht zu unterscheiden, schon ohne Färbung, an ihrer etwas zerklüfteten, weniger dichten und homogenen Beschaffenheit, besonders aber nach Ausführung von Färbungen; an Pikrokarminpräparaten hebt sie sich durch ihre rötlichgelbe Färbung scharf von dem rein strohgelben Nagel ab, nach Hämatoxylintinktion ist sie blaßblau, jene absolut farblos. Bei dem Vorrücken des Nagels aus dem Falze heraus wird auch sie mitgenommen und bildet auf der Nageloberfläche ein feines, rauhes Häutchen, das Eponychium, das man besonders an Kinderhänden leicht erkennt, aber auch an solchen von Erwachsenen bei einiger Aufmerksamkeit wahrnehmen kann. Daß es nicht in der ganzen Länge des Nagels, sondern nur im proximalen Teile vorhanden ist, liegt daran, daß es durch Abnutzung verloren geht. — Im proximalen Teile des Falzes ist das Epithel einfacher gebaut und besteht

nur aus der Keimschicht, deren oberflächlichste Zellen an die Nagelwurzel stoßen. Uebergänge zwischen diesen Zellen, sowie etwa denen der weiter distalwärts gelegenen Schüppchen der Hornschicht und dem Nagel sind nirgends vorhanden.

So bleibt nun, nachdem sowohl für das Epithel des Nagelbettes vor dem weißen Nagelabschnitt wie auch für dasjenige des Walles nachgewiesen ist, daß von hier das Wachstum des Nagels nicht ausgeht, als dessen Bildungsstätte nur noch die ebendeswegen sogenannte Matrix unter dem weißen, hinteren Nagelabschnitte übrig. Hier sind die Epithelverhältnisse die folgenden. Auf eine dem Corium aufsitzende cylindrische Zellenlage folgen 6 bis 10 Lagen polyedrischer, je höher nach oben, desto mehr sich abflachender Zellen, deren Protoplasma eine nur schwache Körnung besitzt. An diese schließen sich 5—12 Lagen von eigentümlich dunkel aussehenden, bei auffallendem Lichte bräunlich erscheinenden Zellen an, die bis an die untere Grenze der Nagelsubstanz reichen und welche in diejenigen der letzteren übergehen. Die bräunlich erscheinende Substanz sieht bei auffallendem Lichte weiß aus — und erzeugt so die specifisch weiße Färbung des betreffenden Nagelabschnittes — woraus also darauf geschlossen werden muß, daß es sich nicht um ein Pigment handelt, sondern um eine Interferenzerscheinung. Wodurch diese hervorgebracht wird, darüber sind die Autoren nicht einig. Ranvier nimmt an, daß eine dem Eleidin ähnliche Masse, die sich von jenem durch den Mangel der Tinktionsfähigkeit unterscheide, vorhanden sei, die er Onychien nennt; v. Koelliker giebt an, daß es die ganz besonders starke Entwickelung der Intercellularbrücke sei, welche die meist undurchsichtige Beschaffenheit hervorrufe. Eigene Untersuchungen haben mir die Ueberzeugung verschafft, daß sie von einer Fibrillenbildung im Protoplasma herrührt. Ich finde solche Fibrillen auf Längsschnitten des Falzes (Fig. 77) sehr deutlich, und sehe an Querschnitten (Fig. 78) derselben Gegend ihre Querschnitte als feinste Pünktchen im Inneren

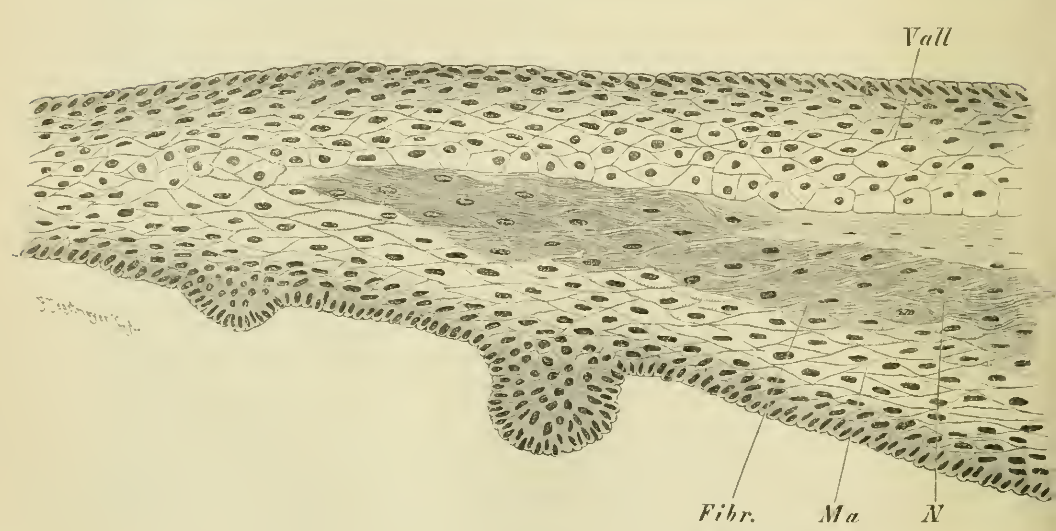


Fig. 77. Längsschnitt des hinteren Teiles des Nagelfalzes.

der Zellen. Diese Fibrillen scheinen mir etwas Aehnliches zu sein wie die ähnlichen Bildungen, welche in den Matrixzellen der Haarrinde schon dicht über dem Bulbus auftreten; aber auch dann noch existiert ein wesentlicher Unterschied zwischen der Verhornung der Haarrinde und des Nagels insofern, als dort sich diese Fibrillierung noch nach der Verhornung erhält, hier aber gleichzeitig mit letzterem Vorgange jede Spur der Fibrillen verschwindet. Der Uebergang von dem geschilderten Zustande dieser für die ganze Matrix charakteristischen Zellen zu den vollkommen homogenen Nagelschüppchen erfolgt vom distalen Ende der Zellen nach dem proximalen zu: das bewirkt, daß die Nagelsubstanz sich mit zahlreichen nach hinten gerichteten spitzen Zacken in die Schicht der faserigen Zellen hineinschiebt.

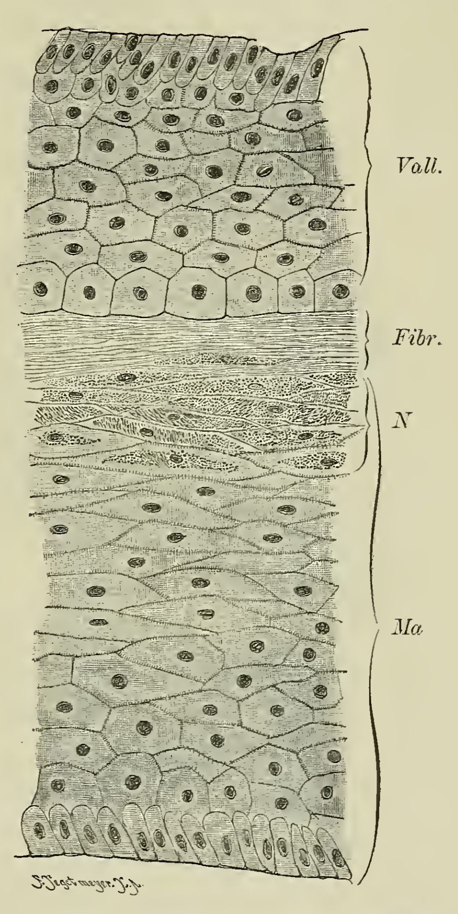


Fig. 78. Querschnitt derselben Gegend. *N* Nagel. *Fibr.* oberste Schicht der Matrix, in deren Zellen Fibrillen im Längsschnitt, bezw. Querschnitt zu sehen sind. Vergr. 500.

Von der geschilderten Beschaffenheit ist nun also das Epithel, soweit als die Matrix reicht. Deren Gesamtausdehnung und -form aber kann verschieden sein. Und zwar kommen drei Fälle vor, die beiden ersteren bei geradem hinteren Rande und glatter Oberfläche des Nagels, der dritte bei gezähneltem Hinterrande und mit Längsleisten versehener Oberfläche. Diese Fälle sind: 1) Die Matrix reicht nur bis an den hinteren Rand und stellt eine im allgemeinen ebene, aber nach der Mitte zu gleichmäßig verdickte Platte dar (Fig. 81 I). 2) Sie geht um den hinteren Rand der Nagelwurzel herum und erstreckt sich noch eine kleine Strecke auf deren Dorsalseite, sie ist denn also eine Platte, deren proximaler Rand rinnenförmig umgebogen ist (Fig. 80 II). 3) Die Form ist eine weit kompliziertere; hier erstreckt sich die Matrix zwischen den Zacken nur bis zum hinteren Rand, umkleidet aber, von hier ausgehend, die Zacken allseitig. An der Platte also sitzen handschuhfingerförmige Anhängsel, die mit der unteren Hälfte ihres Randes mit der Platte verbunden, mit der oberen Hälfte desselben frei sind (richtiger: sich in das keine Nagelsubstanz bildende Epithel der unteren Fläche des Nagelwalles fortsetzen). Man kann die Form der ganzen Matrix etwa vergleichen mit der eines

Handschuhes, dessen die Hohlhand bedeckender Teil bis an die Finger abgeschnitten ist. Hierzu kommt nun noch eine andere Komplikation: die Dicke der Matrixplatte ist nämlich in den Verlängerungen der die Zacken trennenden Zwischenräume viel bedeutender als in den Verlängerungen der Zacken selbst; dort übertrifft sie die durchschnittliche größte Dicke der Matrix, indem sie bis 0,207 mm mächtig sein kann, während sie hier hinter jener Dicke mit 0,104 zurückbleibt. Dementsprechend muß hier der Grenzkontur der Matrix gegen den Nagel im Querschnitt eine Wellenlinie darstellen, während derselbe gegen die Lederhaut kaum gebogen erscheint (Fig. 81 III A, Fig. 79).

Da nun die Anbildung neuer Nagelsubstanz von allen Punkten der Matrix aus stattfindet und die Ausdehnung dieser Anbildung sich



Fig. 79. Querschnitt des mittleren Teiles des Nagelfalzes durch eine Leiste. *N* Nagelsubstanz der Leiste. *x* konaxial geschichtete Teile, den Verlängerungen der Zacken des hinteren Randes entsprechend.

in der Schichtung des Nagels äußert, so wird diese Schichtung auch in den drei Fällen geschieden sein müssen: sie sind daher gesondert zu besprechen.

Im ersten Falle (Fig. 81 I) werden sämtliche Schichten der unteren Fläche des weißen Abschnittes parallel, also von oben proximal nach unten distal laufen. Querschnitte des Nagels müssen einfach

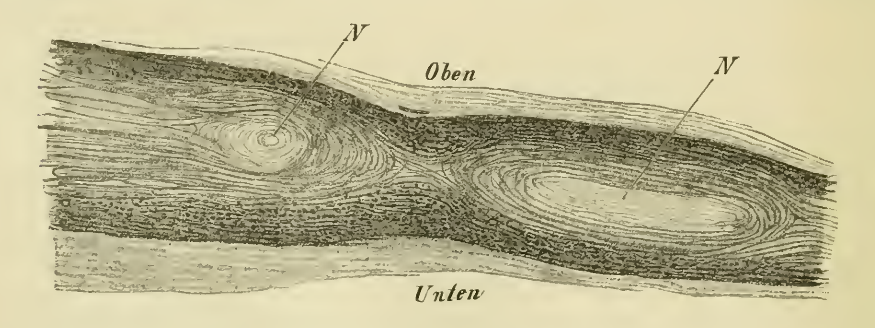


Fig. 80. Derselbe Nagel, wie Fig. 79, Querschnitt durch die Zacken des hinteren Randes. *NN* konaxial geschichtete Nagelsubstanz desselben.

parallele Streifung zeigen. — Im zweiten Falle (Fig. 81 II) werden die Schichten parallel um den hinteren Nagelrand der rinnenförmig gebogenen Matrix gehen, auf dem Längsschnitte also als schräge Linien mit oberen hakenförmig umgebogenen Enden sichtbar sein, während

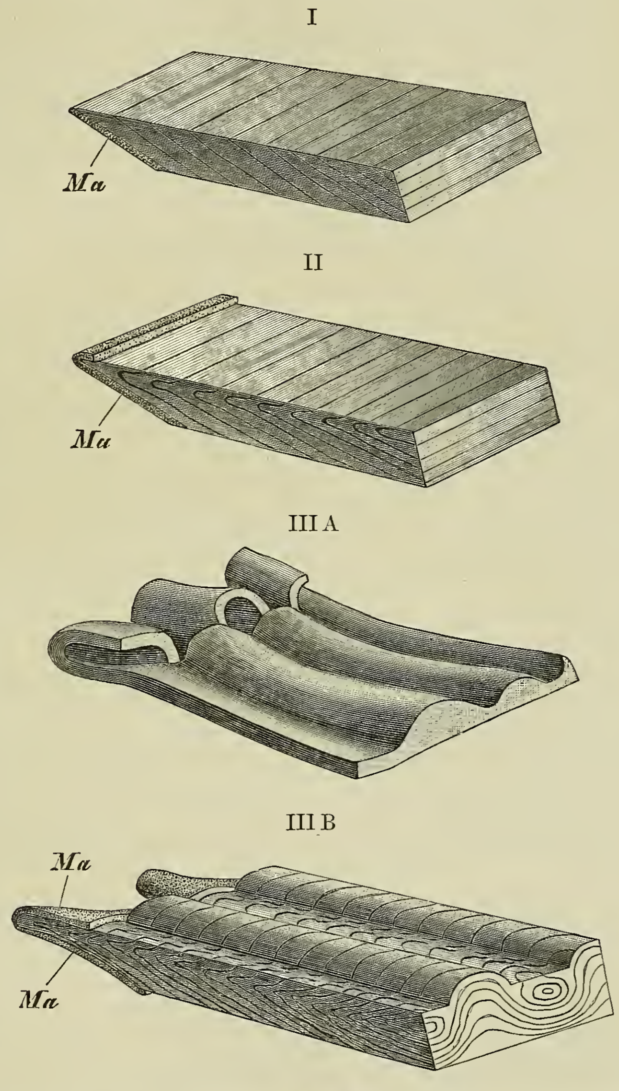


Fig. 81. Vier Modelle zur Veranschaulichung der Form der Nagelmatrix und der dieser entsprechenden Anordnung der Nagellamellen. *Ma* Matrix.

I. Einfachster Fall, die Matrix geht nur bis an den hinteren Rand; die Schichten verlaufen ihr parallel. Der Längsschnitt zeigt schrägstehende, im Querschnitt horizontale Schichtung.

II. Die Matrix geht um den hinteren Rand herum. Die Lamellen sind im oberen Teil rinnenförmig gebogen. Auf dem Längsschnitt hakenförmig gebogene, auf dem Querschnitt einfach horizontale Schichtungslinien.

III A. Matrix eines Nagels, dessen hinterer Rand gezähnelt ist und dessen Oberfläche Leisten trägt.

III B. Schichtung eines solchen Nagels. Auf dem Längsschnitt hakenförmig gebogene Schichtungslinien, auf dem Querschnitt den Zacken entsprechend konzentrische Schichtung, den Leisten entsprechend stark nach oben konvexe Schichten, welche den dicken Streifen der Matrix in III A entsprechen.

der Nagelquerschnitt auch wieder der Oberfläche parallele Streifung ergiebt. — Sehr viel weniger einfach gestalten sich die Verhältnisse im dritten Falle. Jede der am hinteren Rande hervortretenden Zacken ist, weil sie außer distalwärts allseitig von Matrix umgeben sind, gebildet aus übereinander geschobenen, handschuhfingerförmigen

Lamellen, die proximalwärts geschlossen sind. Sie haben also im Querschnitt (s. Fig. 80) konzentrische Schichtung. An der oberen Fläche der Matrixplatte werden nun Lamellen gebildet, welche in der Art wie Wellblech gefaltet sind und von welchen die konkaven Teile unter den die Verlängerung der Zacken darstellenden konaxial geschichteten Cylindern, die konvexen dagegen zwischen diesen liegen müssen. Bei der starken Wölbung der Matrix an letzteren Stellen erheben sich diese konvexen Teile der Lamellen höher als ihre Nachbargebiete und stellen so die Längsleisten dar. Der Querschnitt einer solchen Nagelplatte zeigt also sehr stark wellig verlaufende Lamellen und in deren Thälern konzentrisch geschichtete, die die Thäler nicht vollkommen ausfüllen.

Entwickelung des Nagels.

Die ersten Vorbereitungen für die Bildung der Nägel stellen sich am Ende des 3. Embryonalmonats ein und werden in der ersten Hälfte des 4. deutlicher; und zwar entsteht auf der Dorsalseite der Endphalanx zunächst ein leicht vertieftes Feld, das primäre Nagelfeld (v. KOELLIKER). „Dasselbe ist proximalwärts und nach den Seiten zu durch einen leicht bogenförmigen Wulst, die erste Andeutung des Nagelwalles, und eine längs desselben verlaufende Furche, die hintere Grenzfurche, begrenzt. Diese Furche ist, ebenso wie der Nagelwall, am proximalen Ende des Nagelfeldes am besten ausgesprochen und verliert sich ganz seicht am distalen Fingerende, während der Nagelwall hier allmählich in einen Wulst, den Nagelsaum, sich erhebt, der ganz vorn als starker Querwulst das Nagelfeld begrenzt. An der distalen Seite dieses Querwulstes oder unter demselben liegt eine Furche, die die vordere Grenzfurche heißen soll und die Gegend bezeichnet, an welcher die volare und dorsale Seite der Phalanx III zusammentreffen." „An beiden Grenzfurchen, vor allem aber an der hinteren Furche, dringt die Oberhaut in die Cutis vor und erzeugt an letzterem Orte später das epidermoidale Wurzelblatt des Nagels" (v. KOELLIKER).

Bald nachdem so das Nagelfeld sich abgegrenzt hat, tritt im Inneren an dessen Epithel die Bildung von kleineren und größeren Keratohyalinkugeln auf, und in der obersten Zellenlage der Keimschicht, unter der Hornschicht — und gleichzeitig in der ganzen Ausdehnung des Feldes, ausgenommen der unmittelbar an den Nagelwall anstoßende Teil. Unmittelbar nachher, schon am Ende des 4. Monats, erscheint auf dieser Körnerzellenschicht eine dünne Lage von Nagelsubstanz (Fig. 82, 83), welche sich allmählich

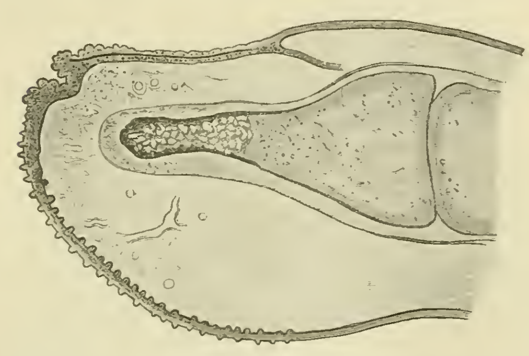


Fig. 82. Längsschnitt des Zeigefingers eines Embryo vom Ende des 4. Monats und 9,3 cm Rumpflänge mit den ersten Nagelanlagen. Vergr. 28. Kopie nach V. KOELLIKER.

verdickt, während eine Körnerzellenschicht erhalten bleibt; es ist zweifellos, daß die ersten Nagelplättchen aus den ersten Körnerzellen entstanden sind und immer nur protoplasmatische Zellen die Umwandlung ihres Protoplasmas in Keratohyalin und Nagelsubstanz erfahren.

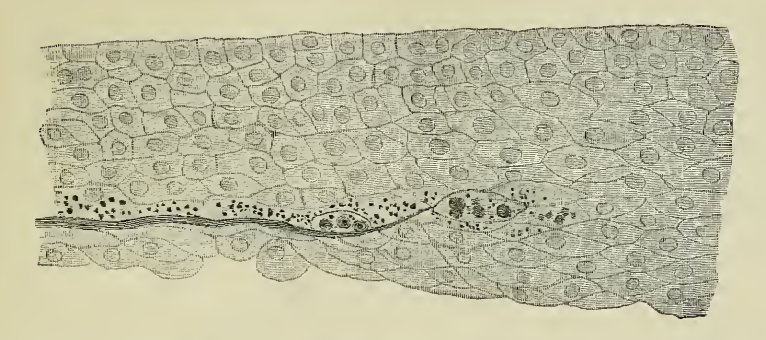


Fig. 83. Hinterstes Ende derselben Nagelanlage. Vergr. 384. Kopie nach v. Koelliker.

In diesem Zustande besteht nun also der junge Nagel aus einer dünnen, von der Hornschicht der Epidermis vollkommen bedeckten und auch am vorderen Rande von den Zellen des Nagelsaumes gänzlich umschlossenen Platte, er liegt also vollkommen in dem Epithel, nicht auf ihm; er erstreckt sich auch noch nicht in den Nagelfalz hinein, sondern ist auf das Nagelfeld beschränkt. Die ihn bedeckende Epithelmasse heißt Eponychium.

Im Laufe des 5. Monats dringt nun, während das epidermoidale Wurzelblatt weiter und weiter in die Lederhaut eindringt, die Körnerzellenschicht mehr und mehr in dasselbe ein, und ihm folgt alsbald die Nagelplatte, bis die Ausdehnung beider schließlich derjenigen der Nagelwurzel beim Erwachsenen gleicht. Darauf tritt eine Verdickung des im Nagelfalze unter der Nagelplatte befindlichen Teiles der Epidermis ein, welcher sich dadurch zur Matrix umgestaltet und gleichzeitig damit fängt die Körperzellenschicht vom distalen Ende her zu verschwinden, indem sie sich in Nagelsubstanz umwandelt, ohne daß neue Keratohyalinmassen entstehen; — bis zum Ende des 6. oder Anfang des 7. Monates sind dann die Körnerzellen vollkommen verschwunden und hat sich das endgiltige Verhalten eingestellt. Von dieser Zeit an empfängt dann also der Nagel keinen anderen Zuwachs mehr als von der Matrix aus, und nun beginnt sein Wachstum in der Richtung von hinten nach vorn.

Auch die oberhalb der Nagelplatte gelegene Abteilung des epidermoidalen Wurzelblattes verändert sich jetzt derart, daß nach dem Nagel hin zunächst sehr feine Keratohyalinkörner in den Zellen erscheinen und in der Folge auf ihnen verhornte Plättchenlagen auftreten, die, je weiter nach der Oeffnung des Falzes hin, desto zahlreicher werden, sich an die Hornschichten des Nagelwalles anschließen und mit ihnen zusammen sich in das Eponychium fortsetzen. Letzteres geht sodann zuerst über der Mitte des Nagels, dann über seinem distalen Ende verloren, während es im proximalen bekanntlich stets spurweise gefunden wird.

Der distalwärts sich vorschiebende Nagel durchschneidet nun

weiter die Hornschicht des Nagelsaumes: die über ihm gelegenen Zellen fallen ab, die unter ihm gelegenen bleiben mit ihm in Verbindung und bilden hier das sogen. Hyponychium, welches dem bei vielen Tieren vorkommenden Sohlenhorne entspricht.

Drüsen der Haut.

Zwei Drüsenarten werden in der Haut gefunden, Talgdrüsen, Glandulae sebaceae, und Schweißdrüsen, Glandulae sudoriparae. Die ersteren haben ihre Besprechung schon bei den Haaren gefunden, also bleibt an dieser Stelle nur diejenige der zweiten Art auszuführen.

Die Schweissdrüsen,

Glandulae sudoriparae (auch Knäueldrüsen, Glandulae glomiformes genannt), sind über die ganze Haut verbreitet, mit Ausnahme des roten Lippensaumes, des inneren Blattes des Praeputiums und der Eichel sowie des Nagelbettes und des unteren Blattes des Nagelfalzes. Es sind schlauchförmige Drüsen, an denen man zu unterscheiden hat zwischen dem Drüsenknäuel, Glomus, und dem Ausführungsgange, Ductus sudoriferus (s. Fig. 84). Der erstere, ein bald kugeliger, bald abgeplatteter, aus einem zusammengerollten, einfachen, oder — seltener — geteilten Schlauche bestehender Körper, liegt meist in dem unteren Teile der Lederhaut, seltener in dem subkutanen Binde- bezw. Fettgewebe. Letzteres ist der Fall an der Hohlhand und Fußsohle, dem Penis und Scrotum, der Achselhöhle und der behaarten Kopf- und Wangenhaut.

Die Größe der Drüsenknäuel ist sehr verschieden. Die meisten haben 0,3—0,4 mm Durchmesser, so z. B. in der Hohlhand und Fußsohle, am Kopfe — es kommen aber auch kleinere, bis 0,2, sogar bis 0,15 mm vor, beispielsweise an den Augenlidern und der medialen Fläche der Ohrmuschel; aber auch durch sehr viel bedeutendere Größe zeichnen sie sich an manchen Orten aus, so namentlich in dem behaarten Teile der Achselhöhle, wo sie flache Körper von 1—3, mitunter sogar 5 mm Breite und bis 3 mm Dicke darstellen. Auch rings um den After herum liegt ein 12—15 mm breiter Ring besonders großer Drüsen — Glandulae circumanales — und einzelne derartig ausgezeichnete kommen hier und da an den verschiedensten Stellen des Körpers vor.

Der Ausführungsgang verläuft in leicht schraubenförmigen Windungen durch die Lederhaut zur Epidermis, um nun hier in sehr engen Windungen, von denen jede ca. 0,1 mm Höhe hat, zur freien Oberfläche zu gehen. Je nach der Dicke der Epithelschicht wird nun selbstverständlich die Zahl der Windungen variieren müssen: während sie an denjenigen Hautstellen mit sehr dünner Epidermis, z. B. Stirn, Wangen, Hals nur 1 oder weniger beträgt, steigt sie an den dicksten Epidermisgegenden auf 10, ja 20. Die Mündung erfolgt mit einer trichterförmigen Erweiterung, dem Porus sudoriferus, die groß genug ist, um mit bloßem Auge gesehen zu werden, namentlich da, wo die Drüsen dicht stehen und wenn das Sekret auf der soeben abgetrockneten Haut in Gestalt kleinster, wasserklarer Tröpfchen aus

ihnen hervorquillt. Ausnahmsweise münden einzelne Schweißdrüsen nicht auf der freien Hautfläche aus, sondern in den oberen Teil eines Haarbalges, wie das namentlich an den Augenlidrändern beobachtet worden ist.

Der Eintritt der Schweißdrüsenkanäle in die Oberhaut geschieht niemals auf dem Wege der Papillen, sondern stets zwischen diesen, also in die die Papillen trennenden Epidermisleisten — da, wo die Papillen in regelmäßigen Reihen stehen, wie in der Handfläche und Fußsohle, stets in die Epidermisleisten, welche die Papillen-Doppelreihen trennen.

Die Zahl der in gleichgroßen Hautstücken befindlichen Drüsen ist in den verschiedenen Körperregionen beträchtlich verschieden. Horschelmann zählt auf 1 qcm des Fußrückens 641, in der Hohlhand 1111 Drüsen.

Die Farbe des Drüsenknäuels im frischen Zustande ist eine rötliche, manchmal mit deutlich gelber Beimischung; sie sind daher in dem weißen Bindegewebe der Lederhaut oder dem weißgelben Fett des Unterhautzellgewebes schon mit bloßem Auge erkennbar, und zwar nicht nur an den großen, sondern auch an den kleinen Drüsen, besonders wenn man ein Hautstück in Essigsäure hat quellen lassen, nimmt man sie z. B. an der Haut der Finger leicht wahr. — Auch die Ausführungsgänge hat man häufig mit bloßem Auge zu sehen Gelegenheit. Wenn man an nicht mehr frischen Leichen, namentlich an solchen, die durch Salpeter-Kochsalz-Kreosot-Lösung (nach Schiefferdecker) konserviert sind, die locker gewordene Oberhaut der Vola manus vorsichtig abzieht, sieht man in dem jeweilig zwischen Epidermis und Corium entstehenden Flächenwinkel zahllose atlasglänzende Fädchen sich ausspannen, die bei weiterem Zuge zerreißen: das sind die aus der Lederhaut sich herausziehenden Ductus sudoriferi.

Feinerer Bau der Schweissdrüsen.

Nach dem Kaliber und der Struktur der Wandung hat man an jeder Drüse drei Teile zu unterscheiden: 1) den den größten Teil des Knäuels bildenden, blind endigenden, secernierenden Schlauchteil, der regelmäßig ein größeres Kaliber hat als der Ausführungsgang und deswegen Ampulle genannt wird; 2) den in der Lederhaut gelegenen Teil des Ausführungsganges und 3) dessen intraepitheliale Abteilung. Die Grenze der ersten und zweiten Abteilung ist nicht gleichbedeutend mit der zwischen Knäuel und Gang, vielmehr pflegt sich letzterer (s. Fig. 84 *) noch in den ersteren fortzusetzen und eine oder einige Windungen desselben zu bilden, ehe er in die Ampulle übergeht. Das Kaliber der Ampulle ist in den kleineren Drüsen im allgemeinen geringer als in den großen — in den ersteren 0,05—0,09, in den letzteren 0,068—0,135 mm, es kommen aber hier sogar Kanäle von 0,2, ja 0,3 mm Weite vor.

Der Bau der Ampulle ist ein sehr eigentümlicher und von dem aller anderen Drüsen abweichender. Zu äußerst liegt eine Schicht verdichteten, faserigen Bindegewebes mit eingelagerten, platten Zellen, deren Kerne gleichfalls abgeplattet sind; nach innen zu verliert sich dann die Faserung ebenso wie die Zellen und es entsteht auf diese Weise eine Membrana propria, die manchmal nur dünn, in anderen

Fällen, und namentlich bei den kleineren Drüsen, sehr dick — bis 0,003 mm — ist (Fig. 85 *Mpr*). Dann kommt eine dichtgeschlossene Schicht längsverlaufender, platter Muskelfasern, deren einzelne meist spindelförmige, seltener bandförmige Elemente die Länge von 0,034 – 0,09 mm haben (v. KOELLIKER). Die Dichtigkeit ihrer Lagerung zeigen Querschnitte am deutlichsten, indem hier rings auf der Innenseite der Membrana propria ein Kranz zackiger, nach innen vortretender Muskelfaserquerschnitte erscheint. Die langgestreckten Kerne der Muskelfasern liegen an der dem Kanallumen zugewendeten Oberfläche. Dieser Muskellage sitzt nun das Drüsenepithel unmittelbar auf. Es ist ein niedrig cylindrisches oder kubisches Epithel, stets in einfacher Schicht angeordnet. Die Substanz der Zellen ist ein äußerst feinkörniges Protoplasma, in dem der Basis nahe ein kugelrunder Kern gelegen ist; in ersterem finden sich, namentlich in den großen Knäueldrüsen des äußeren Gehörganges (Glandulae

Fig. 84.

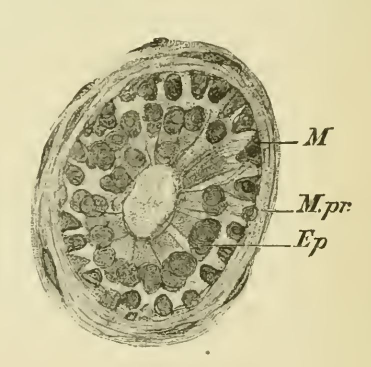


Fig. 85.

Fig. 84. Schweißdrüse der Volarfläche des Zeigefingers. Die Zeichnung ist kombiniert aus einem Schnitte, der den oberen Teil enthielt, und einem Isolationspräparate von einem mit Essigsäure behandelten Hautstücke, welches den Knäuel und den unteren Teil des Ganges zeigte. *Amp* Ampulle. *D.sud* Ausführungsgang. * Uebergangsstelle der ersteren in den letzteren. *El* elastisches Gewebe in der Umgebung des Ganges. *Por* Schweißpore. Vergr. 45.

Fig. 85. Querschnitt der Ampulle einer Schweißdrüse eines Fingers. *Mpr* Membrana propria. *M* glatte Muskelfasern. *Ep* secernierendes Epithel. Vergr. 355.

ceruminales), bei allen Menschen sowohl Fettröpfchen wie gelbe und braune Pigmentkörner. Dergleichen werden auch in den Achselhöhlen- und Cirkumanaldrüsen sowie den Knäueldrüsen der Areola mammae, bei manchen, namentlich brünetten Menschen, auch noch anderwärts

beobachtet. Diese Körnchen werden mit dem Schweiße ausgeschieden und bewirken die Färbung, welche man an dem Schweiße der genannten Hautgegenden findet.

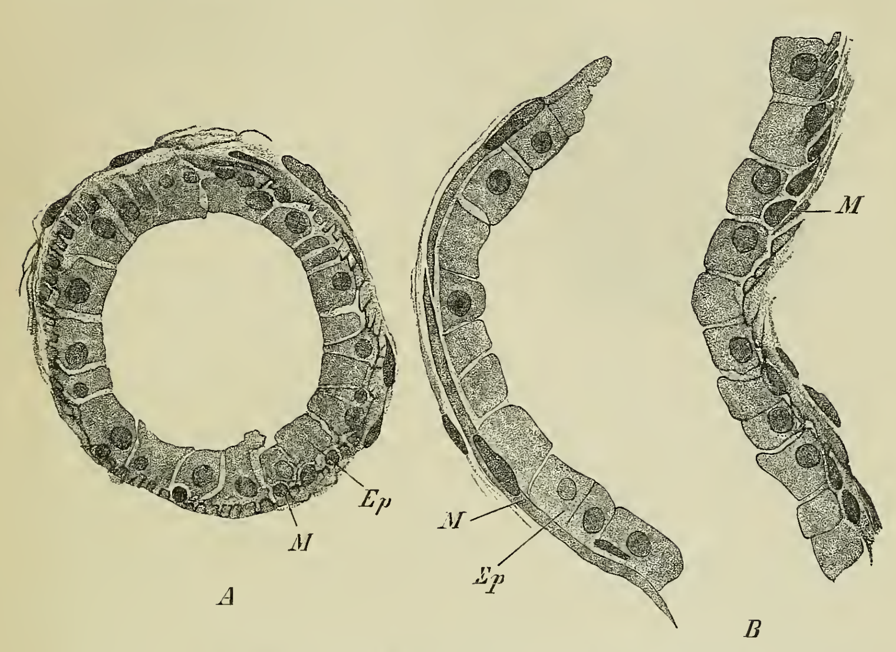


Fig. 86. *A* Querschnitt, *B* Längsschnitt der Ampulle einer Schweißdrüse der Achselhöhle. Bezeichnungen wie bei Fig. 85. Vergr. 355.

Was den extraepithelialen Teil des Ganges betrifft, so beginnt derselbe, wie gesagt, schon innerhalb des Knäuels, indem der Durchmesser der Ampulle plötzlich beträchtlich — etwa um die Hälfte, bei sehr weiten Ampullen noch mehr — abnimmt, um nun in gleicher Weite bis zur Unterfläche des Epithels zu verlaufen. Gleichzeitig damit ändert sich die Form des Lumens, welches nicht mehr rund bleibt, sondern für gewöhnlich spaltförmig, manchmal aber auch im Querschnitt drei- oder vierstrahlig wird. Dabei erleidet auch die Beschaffenheit der Wandung auffallende Veränderungen. An die Stelle des einschichtigen Ampullenepithels

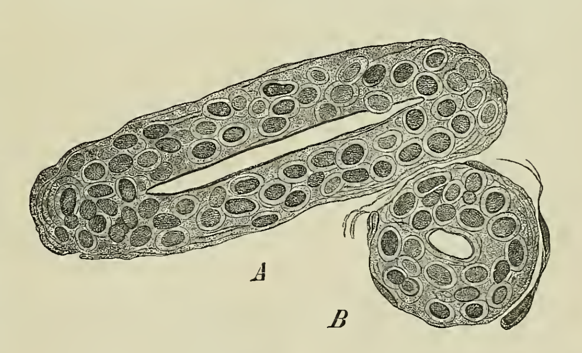


Fig. 87. *A* Längsschnitt, *B* Querschnitt des Ausführungsganges einer Fingerschweißdrüse innerhalb des Coriums. Mehrschichtiges Epithel, auf dessen Innenfläche die sog. Cuticula liegt.

tritt ein zwei- bis dreischichtiges, dessen innere Lage das einfache des Ampullenepithels direkt fortsetzt, während die äußere Lage an die Stelle der Muskelschicht getreten ist. An der Uebergangsstelle der Ampulle in den Gang läßt sich die allmähliche Ersetzung der Muskelfaserzellen durch diese Gebilde verfolgen.

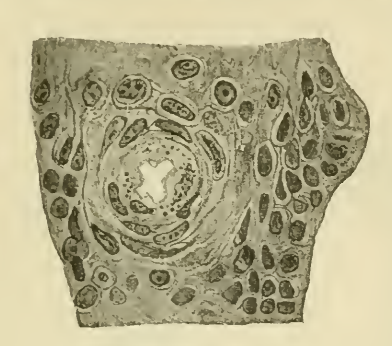


Fig. 88. Querschnitt eines Ganges im unteren Teile einer Leiste des Rete Malpighii. Um das vierstrahlige Lumen herum finden sich keratohyalinhaltige Zellen, an die sich außen mehrere Lagen konzentrisch geschichteter anschließen.

Die innere Zellenschicht zeichnet sich ganz besonders dadurch aus, daß der dem Lumen nächste Teil des Protoplasmas homogen, stark lichtbrechend, durch manche Farbstoffe intensiv färbbar ist. Dieselbe wird als Cuticula bezeichnet; ich muß gestehen, daß mir diese Bezeichnung bei dem Mangel einer scharfen Abgrenzung dieser Schicht gegenüber dem Protoplasma nicht richtig erscheint. — Nach außen vom Epithel zeigt sich auch an den Ausführungsgängen eine Membrana propria, die aber viel dünner als an der Ampulle ist, dann eine Lage verdichteten Bindegewebes und namentlich eine starke Anhäufung netzförmig angeordneter, elastischer Längsfasern, wie solche auch den Knäuel umspinnen.

Beim Eintritte des Ganges in die Keimschicht der Epidermis verändert sich sein Bau insofern, als seine Wand ihre eigene Begrenzung verliert und in die umgebende Epithelmasse allmählich übergeht. Allerdings läßt sich dem Lumen zunächst noch eine Schicht konaxial gebogener, platter Zellen erkennen, der sich mehrere andere anschließen, aber wo die Grenze dieser dem Gange zuzurechnenden Zellenschichten gelegen ist, läßt sich mit Bestimmtheit nicht sagen. Je weiter nach oben, desto mehr verlieren sich auch diese Eigentümlichkeiten, und innerhalb des Stratum corneum fehlt jede eigene Wandung. Bemerkenswert ist, daß sich von der Stelle aus, wo der Gang die Keratohyalinschicht passiert, die eigentümlichen Körner der letzteren sich an dem Gange nach dem Knäuel hin bis zur unteren Grenze der Keimschicht entlang ziehen. Die Thatsache, daß in den den Gang unmittelbar begrenzenden Zellen Körnchen vorkommen, ist schon seit langer Zeit bekannt; MEISSNER hielt sie für Fettkörnchen und sah sie als von dem Inhalte des Ganges in die Zellen übergegangen an.

Entwickelung der Schweissdrüsen.

Die Entwickelung der Schweißdrüsen beginnt im 5. Monate, indem von der unteren Fläche des Epithels aus zunächst solide, cylindrische Sprossen ausgehen, welche durch Verdickung ihres unteren Endes allmählich flaschenförmig werden, also den Haaranlagen durchaus ähneln. Während aber bei diesen nachher die Papille sich einstülpt, verlängert sich die Knäueldrüsenanlage und namentlich ihr unterer, dickerer Teil, die Ampulle, weiter und rollt sich nach kurzer

Zeit schon auf. Dann beginnt auch in ihm das Lumen aufzutreten und sich allmählich bis zur freien Oberfläche fortzusetzen. Ueber manche Einzelheiten bezüglich der Entwickelung, z. B. darüber, ob die Muskelfasern, wie es beim Erwachsenen den Anschein hat, aus den äußeren Lagen des Epithels hervorgehen, fehlen noch genauere Untersuchungen.



Fig. 89.

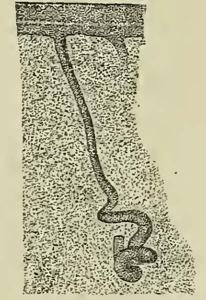


Fig. 90.

Fig. 89. Schweißdrüsenanlage von der Fußsohle eines fünfmonatlichen Fötus.

Fig. 90. Schweißdrüsenanlage von der Fußsohle eines siebenmonatlichen Fötus.

Nerven der Haut.

Die Nerven der Haut, als des Tastorganes, nehmen ganz besonderes Interesse in Anspruch. Dieselben treten als Stämmchen markhaltiger Fasern in den Panniculus adiposus ein und verzweigen sich zum geringeren Teile in ihm, zum größeren in der Lederhaut, namentlich deren oberen Teile, und in der Epidermis. Sie endigen innerhalb des Unterhautfettgewebes in lamellösen Körpern (Corpuscula lamellosa [Pacini, Vateri]), in den Papillen der Lederhaut an

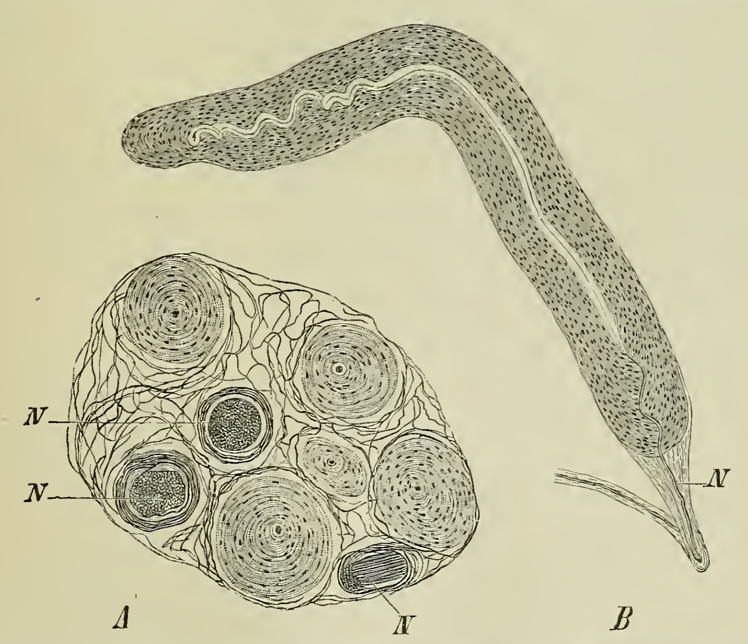


Fig. 91. *A* Querschnitt dreier Nervenstämmchen (*N*), an denen fünf ebenfalls quer durchschnittene Pacini'sche Körperchen liegen. *B* Ein solches Körperchen isoliert. Beide Präparate aus der Zeigefingerbeere. Vergr. 45.

Tastkörperchen (Corpuscula tactus [Meissneri]), im Epithel teils in Tastzellen, teils mit Endbäumchen; endlich in besonderer Weise an den Haaren und Drüsen.

Die PACINI'schen Körperchen sind besonders häufig an Hand und Fuß und finden sich namentlich in großer Menge an den Tastballen, und unter ihnen wieder besonders massenhaft an denen erster Ordnung, also an den Volarflächen der Endphalangen; demnächst am dichtesten stehen sie an den Tastballen zweiter Ordnung — KOLLMANN zählte an einem derselben bei einem sechsjährigen Kinde deren 62 — mehr verstreut, aber immer noch dichter als an den intermediären Regionen enthalten der Kleinfingerballen und Daumenballen solche. Dieselben zeichnen sich gegenüber den am häufigsten gezeichneten, eiförmigen der Katze aus durch langgestreckte, wurstförmige Gestalt, durch einfache oder mehrfache Krümmung, die sogar mitunter in eine Korkzieherform mit etwa einer Windung übergehen können.

Die Tastkörperchen haben ihren hauptsächlichsten Standort gleichfalls in der Haut der Hand und des Fußes und liegen in den Spitzen der Papillen, entweder allein oder zusammen mit Kapillarschlingen. Es sind Gebilde von langgestreckt eiförmiger Gestalt (s. Fig. 92), öfters gekrümmt oder auch hin und her gebogen. Sie bestehen aus einer großen Anzahl übereinander gelegener und gegen-

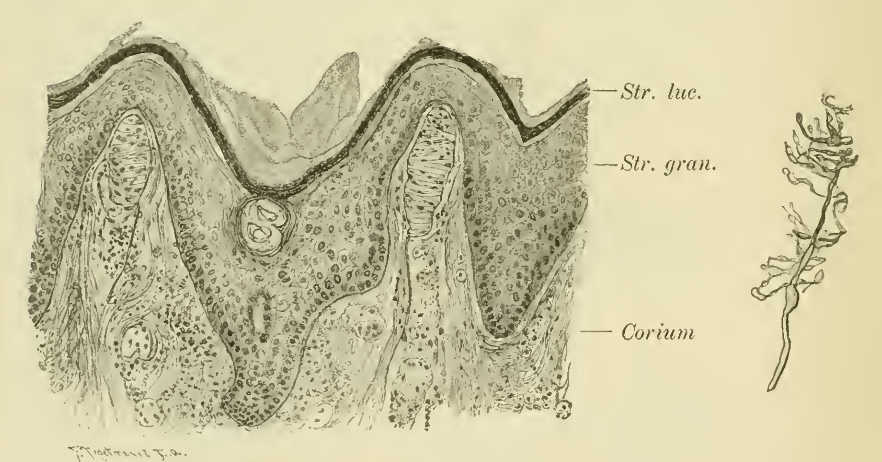


Fig. 92. Fig. 93.

Fig. 92. Durchschnitt der Haut der Fingerspitze mit zwei Tastkörperchen in benachbarten Papillen. *Cor* Lederhaut. *Str. germ* Keimschicht. *Str. luc* Stratum lucidum der Oberhaut. Die oberen Teile der Hornschicht sind fortgelassen. Osmiumpräparat. Vergr. 248.

Fig. 93. Verästelung der Nervenfasern in einem Tastkörperchen. GOLGI-Präparat. Vergr. 520.

einander plattgedrückter Zellen mit hellem Protoplasma und runden Kernen. Die einzelnen Zellen sind nicht immer überall gleich dick, sondern häufig auf einer Seite von der doppelten Dicke wie auf der anderen. Wechseln derartige Zellen miteinander ab, so erhält das ganze Körperchen symmetrische Gestalt, liegen dagegen die dünneren Hälften einer größeren Anzahl von Zellen übereinander, so resultiert

daraus eine Konkavität des Körperchens nach der betreffenden Seite hin. Umhüllt sind die Tastkörperchen von einer dünnen bindegewebigen Kapsel, welche auch hier und da ein Septum in dasselbe hineinschickt. Von unten her dringt eine markhaltige Nervenfaser, mitunter auch deren zwei, an das Körperchen heran, durchbohrt, ihr Mark verlierend, die Kapsel und giebt, an einer Seite der Zellensäule in die Höhe gehend, zahlreiche horizontale Aeste ab, die sich wiederum verzweigen und nach mannigfachen Schlängelungen mit schwachen knopfförmigen Verdickungen zwischen den Zellen endigen.

An der Haut der Hand und des Fußes sind es auch wieder die Tastballen, die am reichlichsten mit ihnen versehen sind, und zwar stehen bei weitem in erster Reihe auch hier wieder die Tastballen erster Ordnung. Hier zählte Meissner auf einer Quadratlinie 108 (21 auf dem qmm), am Mittelgliede fand er 40 (8 auf dem qmm), am ersten Gliede 15 (3 auf dem qmm), während auf der Quadratlinie über dem Mittelhandknochen des kleinen Fingers nur 8 (1—2 auf dem qmm) zu finden waren. Kollmann zählte an Schnitten von der Volarseite des Zeigefingers bei einer Länge des Schnittes von 10 und einer Dicke von 0,01 mm am dritten Gliede 24, am zweiten 7, am dritten 4, an den Tastballen zweiter Ordnung 2,7, 5, 5,4; am Daumenballen 3,1, am Kleinfingerballen 3,5; in der Mitte der Hohlhand waren an ebensolchen Schnitten nur 1,7, in dem Gebiete zwischen den Tastballen zweiter Ordnung und dem ersten Fingergliede nur 0,6 solche zu finden. Diese Resultate rechtfertigen also die Bezeichnung der Tastballen als solche wenigstens insofern, als sie zeigen, daß diese regelmäßig bedeutend mehr Tastkörperchen enthalten als ihre Umgebung — wenn auch die Tastballen zweiter und dritter Ordnung weit weniger derselben enthalten als das zweite, und ungefähr ebensoviele als das erste Glied.

Was die Tastzellen betrifft, so sind dies Zellen von kugeliger, seltener ellipsoidischer oder birnförmiger Gestalt, welche bald einzeln, bald in Gruppen in den tiefsten Schichten der Epidermis, mitunter auch im Papillenkörper gefunden werden und sich durch außerordentlich helles, klares Protoplasma, großen kernkörperhaltigen Kern und bedeutendere Größe besonders gegenüber den dunklen, tieferen Epidermiszellen auszeichnen. Wenn sie, wie das namentlich in der oberen Abteilung der Lederhaut beobachtet wird, zu zweien dicht zusammenliegen (Zwillingstastzellen), so platten sie sich aneinander ab und stellen so Mitteldinge zwischen Tastkörperchen und einfachen Tastzellen dar. Die Nervenfasern treten an diese Tastzellen heran und breiten sich, falls die Zellen im Epithel liegen, an deren der Lederhaut zugewendeten Seite zu einer dünnen Endplatte von der Form einer konkav-konvexen Linse aus. Zu einfachen, in der Lederhaut gelegenen Tastzellen verhält sich die Nervenfaser ebenso, wogegen

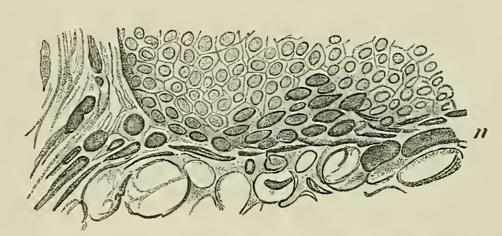


Fig. 94. Tastzellen in der Epidermis des Schweinsrüssels, Goldpräparat. *n* Nerven in der Lederhaut, von denen feine Ausläufer an die Tastzellen treten und dort Endplatten bilden. Kopie nach v. Koelliker.

sie bei Zwillingstastzellen zwischen die beiden Zellen eindringt und hier ebenfalls plattenartig endet. Eine direkte Verbindung zwischen dem Zellprotoplasma und dem Achsencylinder ist aber nicht vorhanden. — Diese Tastzellen finden sich in der gesamten Haut vor, am häufigsten (MERKEL) am Bauch. und Oberschenkel.

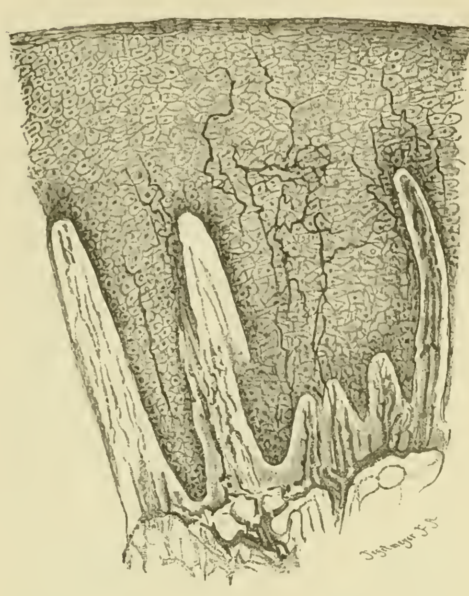


Fig. 95.

Die baumförmigen Verästelungen im Epithel — die einfachen Nervenendigungen MERKEL's — sind folgendermaßen beschaffen. Markhaltige Nervenfasern treten in das Corpus papillare ein, verästeln sich hier dicht unter dem Epithel, teils in, teils zwischen den Papillen, verlieren die SCHWANN'sche und die Markscheide und gehen nun in die Epidermis hinein, wo sie unter zahlreichen Verästelungen bis gegen das Stratum lucidum aufsteigen. Dabei verlaufen sie stets in den zwischen den Intercellularbrücken freibleibenden Spalten und endigen schließlich entweder fein zugespitzt oder mit kleinsten Knöpfchen zwischen den Epithelzellen. Solchen Endigungen begegnet man überall in der Haut, auch in dem oberhalb der Talgdrüsenmündungen gelegenen Teile des Haarbalges fehlen sie nicht.

Nervenendigungen an den Haaren.

Jedes Haar hat eine durchaus typische Nervenendigung. Es tritt nämlich aus einem in der Nähe des Balges dem Corpus papillare zustrebenden Nervenstämmchen eine Faser, selten zwei oder gar mehrere, an den Haarbalg heran, und zwar zweigt sich die betreffende Faser von ihrem Stämmchen meist an der unteren Grenze des Papillarkörpers ab, um rückläufig nach einer Stelle dicht unterhalb der Mündung der Haarbalgdrüsen an die Außenfläche des Balges zu kommen; selten ist das Verhältnis das, daß sie in einem tieferen Niveau sich isoliert und zu der genannten Stelle aufsteigt. Die Nervenfaser durchbohrt die bindegewebige Wand des Balges, tritt bis auf die Oberfläche der Glashaut und spaltet sich hier in zwei Faden, welche nun in einer ungefähr senkrecht zur Haarachse stehenden Ebene um die Glashaut herum verlaufen, bald so, daß sie je ein Drittel, bald so, daß sie fast die Hälfte derselben umkreisen und auf der entgegengesetzten Seite nahe aneinander kommen; indessen tritt eine Anastomosenbildung zwischen ihnen nicht ein. Während dieses Verlaufes gehen nun aus den beiden Aesten feinere Zweige in größerer Menge ab, sowohl nach oben und unten wie auch in schräger

Richtung, die sich wieder teilen und so ein dichtes Reiserwerk auf der Außenfläche der Glashaut bilden, dessen Längenausdehnung dem Durchmesser des Haarbalges etwa gleichkommt. Die feinsten Aestchen zeigen häufige Varikositäten und endigen auch mit solchen oder auch einfach ohne Anschwellung. Ein Eintreten der Nervenfasern in das Epithel des Balges scheint nur als seltene Ausnahme vorzukommen.

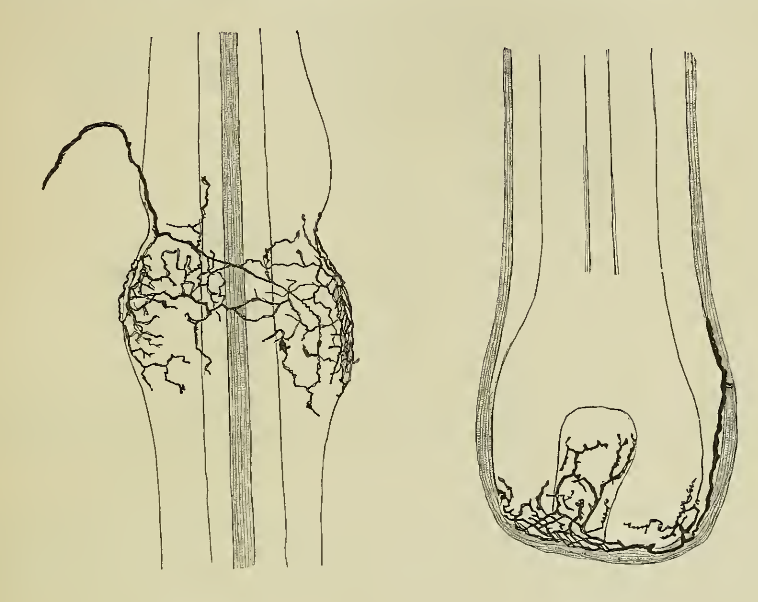


Fig. 96. Fig. 97.

Fig. 96. Regelmäßige Nervenendigung an einem Lippenhaar eines 19,5 cm langen Fötus.

Fig. 97. Abnorme Endigung in der Papille eines Haares. Von demselben Fötus. Kopien nach Retzius.

Ebenso scheint es eine seltene Ausnahme zu sein — Retzius hat es nur einmal beobachtet — daß eine Nervenfaser in die Haarpapille eindringt und hier, baumförmig verästelt, ihr Ende findet. — An dem unteren Teile des Haarbalges sind sonst bisher Nervenendigungen nicht beobachtet; daß oberhalb der Talgdrüsenmündungen solche von dem Typus der einfachen Endigungen vorkommen, wurde schon erwähnt.

Nervenendigungen an den Schweißdrüsen.

Die Schweißdrüsen sind sehr reichlich mit Nerven versehen. Marklose Fasern durchsetzen die bindegewebige Hülle des Kanales und dringen zunächst bis auf die Außenfläche der Basalmembran vor, um hier ein dichtes Netz, das von Arnstein als epilemmatisches bezeichnet worden ist, zu bilden (Fig. 98 *A*). Von diesem treten feine Fäserchen ab, durchbohren die Membran und gehen nun — als hypolemmatische Fasern — an die Epithelzellen und vermutlich auch an die Muskelfasern heran, um hier zu endigen. Und zwar erfolgt die

Endigung in einem eigentümlichen, auch an anderen Drüsen beobachteten Endapparate. Derselbe besteht darin, daß die Nervenfibrille, manchmal geteilt, manchmal ungeteilt, mit zahlreichen seitlichen, knospenförmigen Anhängen, Endknöpfchen, besetzt ist, die,

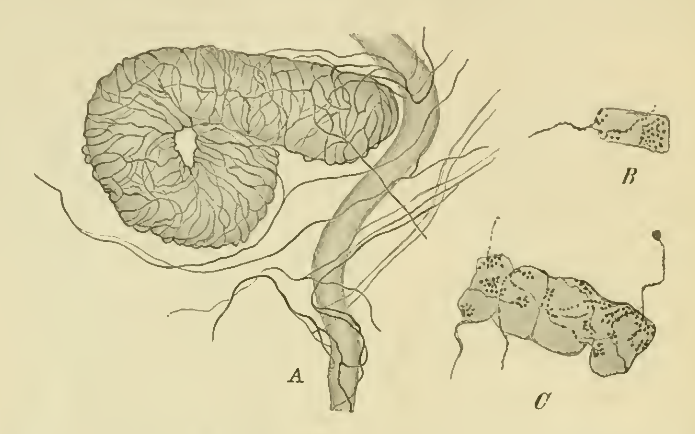


Fig. 98. *A* Nervennetz auf der Membrana propria der Ampulle einer Schweißdrüse. *B* Endigung einer Fibrille an einer Drüsenzelle mit Auflösung in feine, mit Varikositäten besetzte, rankenförmige Aestchen. *C* Endigung an mehreren Zellen in maulbeerförmigen Massen.

wenn sie dicht aneinander liegen, ein maulbeerförmiges, sonst aber ein trauben- oder rankenförmiges Konglomerat darstellen. Ein direktes Eindringen der Nervenfibrille in das Protoplasma der Drüsenzellen kann nicht konstatiert werden, sondern nur eine dichte Aneinanderlagerung beider.

Gefässe der Haut.

Das Blut der Haut stammt teils aus besonderen Hautarterien, teils aus Zweigen von Muskelarterien. Ersteres ist der Fall da, wo größere Stämme dicht unter der Haut hinziehen, letzteres da, wo breite Muskeln sie von derselben trennen.

Die Hautarterien verhalten sich nun in verschiedenen Gegenden verschieden in Bezug auf ihre Zahl im Verhältnis zur Größe der von ihnen zu versorgenden Hautfläche. Am Gesäß, in der Hohlhand und der Fußsohle sind die Arterien sehr zahlreich, haben also kleine Bezirke und gehen zunächst senkrecht in die dicke Fettschicht hinein. In ihr lösen sie sich wirbelförmig in eine größere Anzahl von Aesten, 5—8, auf, welche in leicht gegen die Oberfläche konvexen Bögen verlaufend, an die untere Grenze der Lederhaut gelangen und hier untereinander und mit denen benachbarter Hautarterien zahlreiche Anastomosen (1. Ordnung) bilden, so daß ein der Hautoberfläche parallel ausgebreitetes Netz, das kutane Netz (Spalteholz) (Fig. 99 *R. cut*) entsteht. Dasselbe gewinnt an Dichtigkeit dadurch, daß von den gröberen Maschen Aeste abgehen, die sich wiederum teilen und häufig ineinander öffnen (Anastomosen 2. Ordnung). An den übrigen Körperstellen sind die Hautarterien weniger zahlreich und verlaufen

im Unterhautfettgewebe in stark schräger, häufig der Oberfläche fast paralleler Richtung mehrere Centimeter weit hin, während sie vereinzelte Zweige abgeben, die mit denen benachbarter Schlagadern anastomosieren, dann teilen sie sich in zwei oder wenig mehr Aeste, und durch deren Verbindung kommt auch ein kutanes Netz zustande. — Von diesem aus gehen nun an allen Hautstellen wieder mehr oder weniger senkrecht verlaufende Stämmchen nach der Oberfläche zu, welche im Corpus papillare ein zweites, engeres Netz mit polygonalen Maschen, das subpapilläre Netz, darstellen (Fig. 99 *R. subp*); dessen

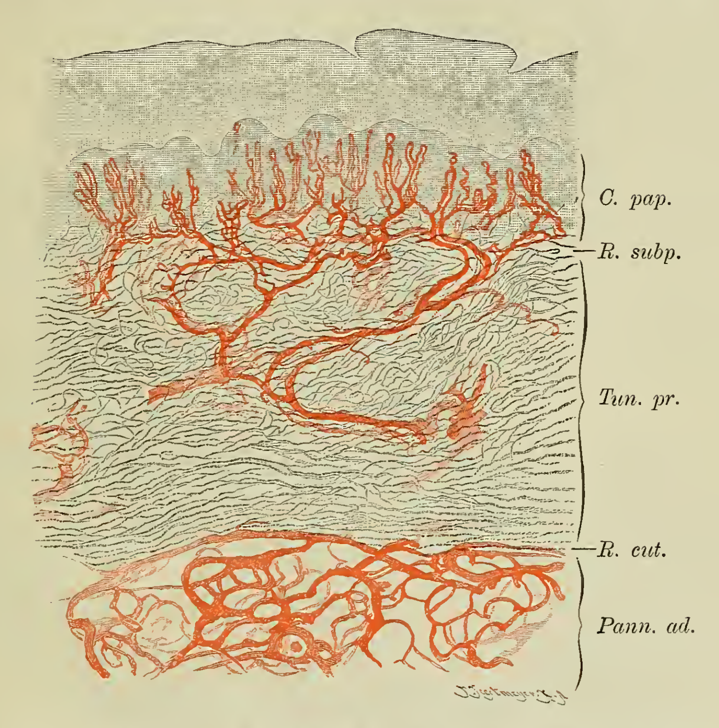


Fig. 99. Verteilung der Blutgefäße in der Haut. *Pann. ad.* Panniculus adiposus. *Tun. pr.* Tunica propria der Lederhaut. *C. pap.* Corpus papillare derselben.

senkrecht aufsteigende Endzweige treten in die Papillen ein und bilden hier die Kapillarschlingen, welche je nach der Form der Papillen verschieden geformt sind. In schlanken Papillen sind es ebenfalls schlanke, hohe, manchmal ein- bis dreimal schraubenförmig gedrehte Schleifen, in breiten Papillen sind ihre Bögen flacher, öfters auch geteilt; stets halten sie sich nahe an die Oberfläche der Papille und verlaufen also dem Epithel nahe unmittelbar unter dem subepithelialen elliptischen Netze. — Aus dem kutanen Netze gehen auch die Arterien für das Unterhautfettgewebe hervor, die also rückläufig sind und in dem Fettgewebe ein dichtes Netz mit rundlichen und polygonalen Maschen um dessen einzelne Zellen oder Gruppen von solchen darstellen. Ebenso erhalten auch von hier aus die Schweißdrüsen ihre Zweige.

Noch komplizierter sind die Venen angeordnet, indem nicht weniger als vier venöse Netze übereinander liegen. Die aus den Papillen herabkommenden Wurzeln vereinigen sich zunächst unmittelbar unter den Basen der Papillen zu einem Netz feinster venöser Gefäße (1. venöses Netz), dessen Maschen da, wo die reihenweise Anordnung der Papillen vorhanden ist, den Reihen parallel gehen. Die von hier kommenden feinen Stämmchen bilden schon an der unteren Grenze des Papillenkörpers ein 2. Netz, dessen Maschen polygonal sind. Ein ähnliches 3. liegt ungefähr in der Mitte des Corium, und endlich an der Grenze dieser Schicht gegen das subkutane Fettgewebe findet sich das 4. venöse Netz, welches dem kutanen arteriellen konform ist. Dieses nimmt auch die Venen des Fettes auf und diejenigen der Schweißdrüsen, und die aus ihm



Fig. 100. Blutgefäßverteilung an einem Haarbalge. Kopie nach Merkel.

sich entwickelnden Venen gehen teils in die subkutanen Venenstämme, teils in die die Arterien begleitenden tiefen Venen über.

Ein jeder Haarbalg besitzt sein besonderes Gefäßsystem. In die Papille dringt von unten her eine Kapillarschlinge, ähnlich denjenigen der Lederhautpapillen, ein, die aus einer besonderen kleinen, zu ihr gehenden Arterie abstammt. An die Seitenwand des Balges treten mehrere kleine Arterien heran, die ein dichtes, aus querstehenden, länglichen Massen bestehendes Netz bilden, welches unmittelbar der Glashaut aufliegt und an der Mündung des Balges mit den Kapillaren des Corpus papillare in Verbindung steht, also gewissermaßen als ein mit dem Haar eingestülpter Teil desselben angesehen werden kann. Mit dieser Auffassung stimmt es auch vollkommen überein, daß die Venen des Haarbalges nach der Oberfläche zu gerichtet sind und mit den aus dem Corpus papillare kommenden sich verbinden. Nur diejenige der Papille läuft mit der zugehörigen Arterie direkt rückwärts.

Die Lymphgefäße der Haut sind überall geschlossene Röhren, die mit Bindegewebsspalten nirgends im direkt nachweisbarem Zusammenhange stehen, sondern vollkommene Endothelauskleidung besitzen.

Sie bilden im Papillarkörper ein dichtes, flächenhaft ausgebildetes Netz, von welchem aus Schlingen, der Form der Papillen entsprechend, in diese hinaufgehen. Dieselben halten sich nach innen von den

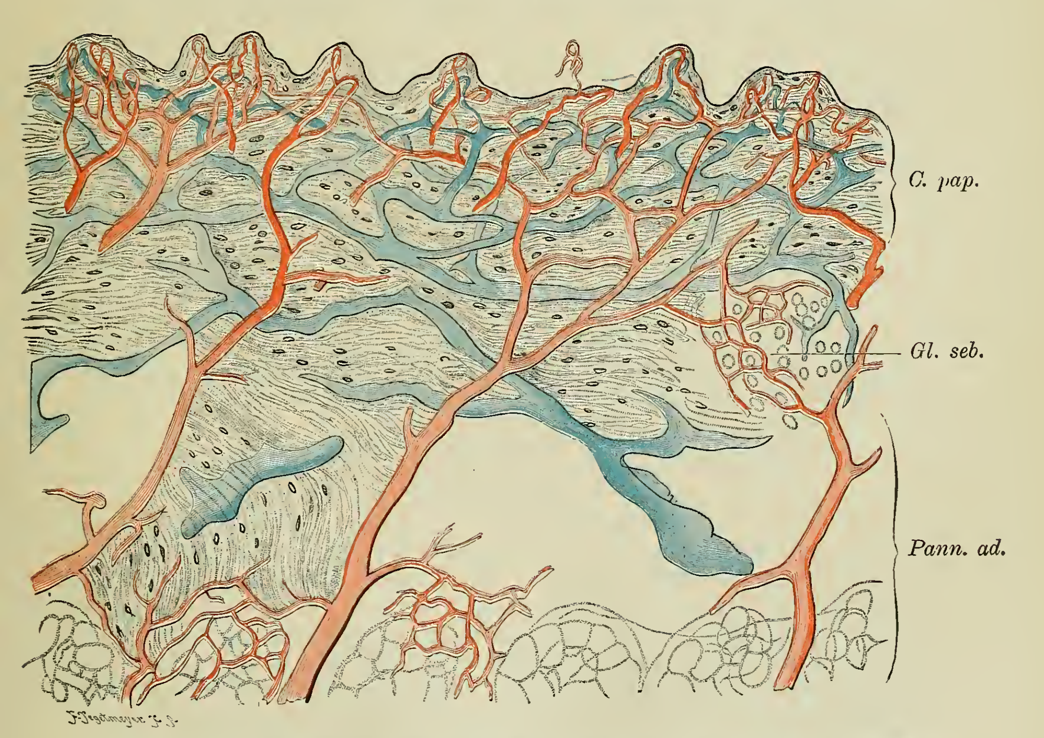


Fig. 101. Durchschnitt der Haut des Fingers eines Neugeborenen. Blutgfäße rot, Hauptgefäße blau. *Gl. seb.* Talgdrüse mit Kapillaren. Kopie nach J. NEUMANN.

Blutgefäßschlingen. Aus dem genannten Netze treten dann gröbere Stämme mit den Arterien und Venen in die Tunica propria corii und den Panniculus adiposus ein und nehmen hier die Lymphgefäße

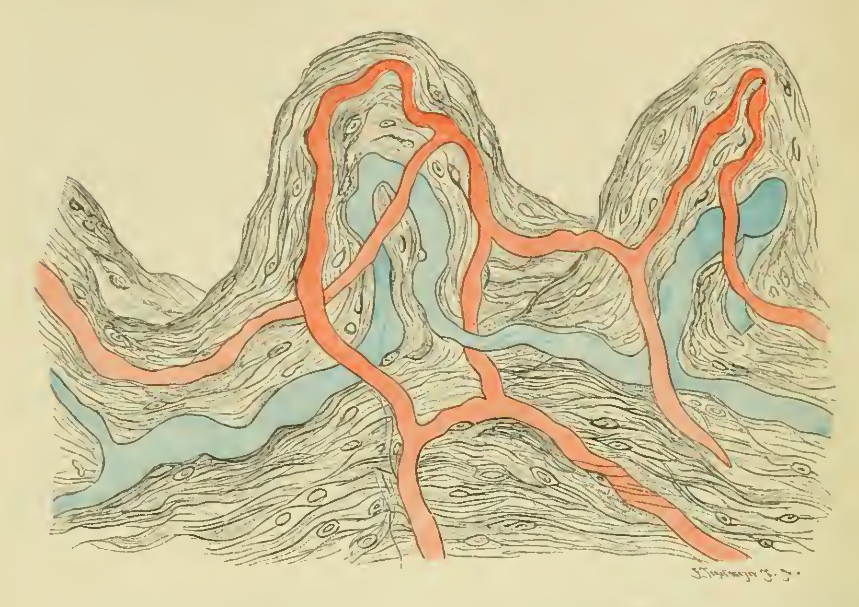


Fig. 102. Durchschnitt der Haut des Fingers eines Neugeborenen, stärkere Vergrößerung. Kopie nach J. NEUMANN.

der Schweißdrüsen und Fettläppchen auf. Schon im Panniculus entwickeln sich dann durch Zusammenfluß der genannten Stämme die subkutanen Lymphgefäße.

Brüste, Mammae.

Weibliche und männliche Brust erfordern eine getrennte Untersuchung; denn wenn auch bei beiden Geschlechtern die Anlage die gleiche ist, so kommt doch nur die weibliche zu voller Entwickelung und Funktion.

Weibliche Brust.

Die weiblichen Brüste sind im entwickelten Zustande, d. h. vom Eintritt der Geschlechtsreife an, mehr oder weniger stark hervortretende, kugelig gewölbte Hügel. Bei jugendlichen Personen ist ihre Wölbung eine von allen Seiten gleichmäßig gegen die Mitte emporsteigende, später hängt die Brust meist herab, bald infolge ihrer durch starke Fettanhäufung im Innern erzeugten größeren Schwere, bald infolge der nach dem Schwunde des Fettes eintretenden Erschlaffung. Auf der Mitte des Hügels steht die Brustwarze, Papilla mammae, umgeben von dem Warzenhofe, Areola mammae. Letzterer, ein ziemlich kreisrunder Fleck von 3—5 cm Durchmesser, ist durch besondere Zartheit der Oberhaut, feine Runzelung derselben, hellgelbe bis dunkelbraune

Pigmentierung — die Stärke derselben entspricht der Hautpigmentierung im allgemeinen und nimmt während der Schwangerschaft beträchtlich zu — sowie durch einzeln stehende, feine Härchen und einzelne körnige Erhabenheiten ausgezeichnet. Die Warze stellt eine bald mehr konische, bald mehr cylindrische Erhabenheit dar, welche an den Seiten ebenfalls pigmentiert, an der Spitze dagegen farblos ist; ihre Höhe variiert sehr beträchtlich: während sie bei jungfräulichen Personen und solchen, die nicht geboren haben, nur wenig oder gar nicht prominiert, mitunter sogar durch eine flache Einsenkung vertreten wird, tritt sie bei Frauen, namentlich infolge öfteren Stillens, stark, bis 2 cm, hervor; hier ist ihre Basis sogar mitunter eingeschnürt, so daß ihre Form knopfartig wird. Auf ihrer Spitze lassen sich die Mündungen der Milchgänge, Ductus lactiferi, als feine, nadelstichähnliche Oeffnungen, 15—20 an der Zahl, erkennen.

Die beiden Brüste nähern sich der Mittellinie je nach ihrer Entwickelung bald mehr, bald weniger, und danach ist das zwischen ihnen befindliche Thal, der Busen, Sinus, bald schmäler, bald breiter.

Der wesentliche Bestandteil der Brust ist die Milchdrüse, Corpus mammae; sie ist die einzige Drüse des menschlichen Körpers, welche nur zeitweise, zum Zwecke der Ernährung des Säuglings, funktioniert, sonst aber vollkommen ruht und welche dementsprechend einer zeitweisen tiefgreifenden Veränderung nicht nur ihrer Textur, sondern auch ihrer Größe nach unterworfen ist, und demnach zu verschiedenen Zeiten einen sehr verschieden großen Teil der ganzen Brust ausmacht. Im ruhenden Zustande, also bei Jungfrauen und Frauen, die nicht geboren haben, oder welche zwar geboren und gestillt haben, bei denen aber seit dem Aufhören des Stillens mindestens 6 Wochen vergangen waren, ohne daß wieder eine Schwangerschaft eingetreten wäre, nimmt das Corpus mammae nur einen verhältnismäßig kleinen, in der Tiefe gelegenen Teil des Ganzen ein; während der größere Teil von dem sehr stark entwickelten subkutanen Fette gebildet wird. Das Corpus mammae stellt einen flachen, auf der Fascie des Musc. pector. major gelegenen, im festen Zustande weißrötlichen, narbenähnlich festen Körper dar, der an der hinteren Fläche glatt und eben ist, an der vorderen dagegen uneben durch eine große Zahl platter, netzartig miteinander in Verbindung stehender Vorsprünge, welche, das subkutane Fettgewebe durchsetzend, teils direkt bis zur Haut reichen, teils durch feinere Bindegewebssepta mit ihr in Verbindung treten (s. Fig. 103). Die Form des Körpers ist oval, der größte Durchmesser schräg von lateral-oben nach medial-unten in der Richtung des Randes des großen Brustmuskels. Er mißt etwa 12, der kleinere, senkrecht zu

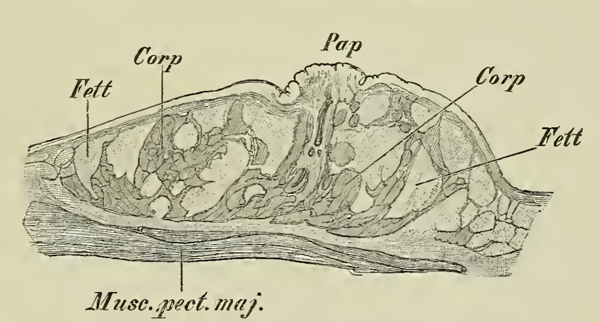


Fig. 103. Sagittaler Durchschnitt einer jungfräulichen Brust.

ihm stehende etwa 10, der größte sagittale Dickendurchmesser, der in der Gegend der Mitte liegt, etwa 3 cm; nach den Rändern hin nimmt

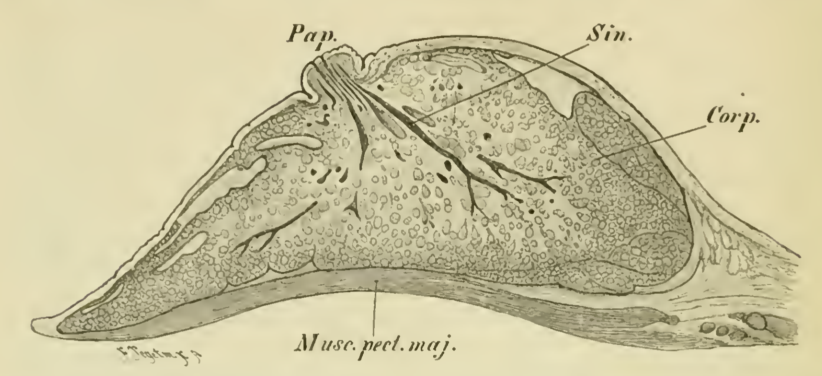


Fig. 104. Sagittaler Durchschnitt der Brust einer während der Geburt verstorbenen Frau. *Pap.* Brustwarze, *Corp.* Corpus mammae, *Sin.* Sinus lactiferi, nach der Papille zu sich verengernd, nach dem Corpus zu sich in feinere Aeste teilend.

letzterer Durchmesser allmählich ab und tritt eine allmähliche Zuschärfung ein. Mit der Brustwarze steht das Corpus mammae in direkter Verbindung.

Während der Schwangerschaft und auch noch in der ersten Zeit des Stillens nimmt die Milchdrüse an Volumen sehr beträchtlich zu, namentlich durch Wachstum in die Dicke. Bei einer während der Geburt verstorbenen Frau betrug der senkrechte Durchmesser 12, der transversale 15, der größte Dickendurchmesser 4,5 cm. Damit tritt auch eine Aenderung der Formen ein. Die Vorderfläche rundet sich ab, indem die oben erwähnten Leisten der Oberfläche sich so stark verdicken, daß die zwischen den Leisten befindlichen, mit Fett gefüllt gewesenen Gruben mehr oder weniger vollständig zum Verschwinden kommen; die Ränder verlieren ihre Zuschärfung und werden mehr gerundet (Fig. 104). Auch die Hinterfläche ändert sich, indem einzelne flache Furchen auftreten, durch welche eine größere Anzahl von Lappen — Lobi mammae — voneinander getrennt werden. Entsprechend dem starken Wachstume des Corpus mammae tritt ein Schwund des subkutanen Fettes ein, was eine größere Derbheit der ganzen Brust bewirkt. Auch die Beschaffenheit des Drüsenkörpers erleidet hierbei eine schon dem bloßen Auge auffallende Veränderung, indem an Stelle des früheren sehnigen Gefüges ein deutlich körniges, drüsiges tritt. Die Milchgänge verlaufen in dem axialen Teile der Warze ziemlich nahe bei einander in die Tiefe. Dicht unter der Basis der Papilla mammae beginnen sie dann, ohne daß vorher zwischen ihnen Anastomosen vorgekommen wären, zu divergieren, indem die peripherisch gelegenen parallel der Oberfläche der Brust nach den Randpartien, die axial verlaufenden in die centralen Teile gehen. Hierbei tritt unterhalb der Warze zunächst an jedem Gange eine spindelförmige Erweiterung — Sinus lactiferus — auf und zum Teil schon im Bereiche desselben, zum größeren Teil nach dessen Aufhören eine Verzweigung des Ganges derart, daß der Stamm seitlich in unregelmäßigen Abständen stärkere, sich allmählich feiner verzweigende Aeste entläßt (Fig. 105): diese führen dann in das eigentliche Drüsenparenchym

hinein. Letzteres zeigt nun je nach dem Zustande der Drüse die größten Verschiedenheiten. Im virginalen Zustande bezw. nach wiedereingetretener Ruhe besteht dasselbe aus spärlichen, in dem festen Bindegewebe des Körpers nur einen sehr geringen Raum einnehmenden kleinen Drüsenläppchen, die deutlich acinösen Bau mit kleinen Acini von 0,046—0,06 mm erkennen lassen; während der Laktation dagegen nimmt das Drüsengewebe das ganze Corpus mammae ein und ist das Bindegewebe reduziert auf die Scheidewände der einzelnen Lappen, sowie in diesen der sekundären Läppchen. Die secernierenden Drüsenteile selbst aber sind nicht mehr Acini, sondern verzweigte Schläuche von 0,08—0,1 und größerem Durchmesser. Es versteht sich von selbst, daß letztere Beschaffenheit aus der ersteren durch Bildung zahlreicher neuer Seitenzweige der Milchgänge und Neubildung von Acini und Vergrößerung der letzteren bis zu den weiten Tubuli hervorgeht, ebenso wie die Rückbildung nach dem Aufhören des Stillens auf eine Reduktion dieser Strukturteile zurückgeführt werden muß.



Fig. 105. Ein Teil der Außenfläche des Körpers einer Mamma mit den Verästelungen von zwei Milchgängen. Kopie nach Henle.

Struktur.

Areola. Das, was die Areola gegenüber der übrigen Haut auszeichnet, ist außer der Pigmentierung und der großen Zartheit der Oberhaut vor allem das Vorhandensein von großen Mengen glatter Muskelfasern, von verhältnismäßig großen Talgdrüsen, sowie von accessorischen Milchdrüsen, Gland. areolares (Montgomerii). Die Bündel organischer Muskelfasern sind hauptsächlich in radiären und cirkulären Zügen angeordnet; die ersteren verlaufen gegen die Warzenbasis hin und treten in dieselbe über; durch spitzwinklige Anastomosenbildung zwischen ihnen entstehen rhomboidale, mit der Längsachse radiär gestellte Massen. Die Talgdrüsen verursachen die oben genannten kleinen Hervorragungen der Oberfläche, sie unterscheiden sich im übrigen bezüglich ihres Baues nicht von denen in anderen Körperregionen. Die accessorischen Milchdrüschen, in der Zahl von 15 oder mehr unregelmäßig über den Warzenhof verteilt, münden häufig mit den Talgdrüsen zusammen an der Oberfläche aus und sind durch sehr weite Gänge ausgezeichnet, die durch das Corium hindurchgehen und dann in ein in der oberflächlichsten Fettschicht gelegenes Drüsenläppchen übergehen, welches in Bezug auf Aussehen und Zusammensetzung einem kleinen Milchdrüsenläppchen gleicht und dieselben funktionellen Veränderungen durchmacht wie ein solches.

Papilla mammae. Das Gewebe der Brustwarze, im allgemeinen bindegewebig, ist ebenfalls vor allem durch seinen großen

Gehalt an glattem Muskelgewebe charakterisiert. Zahlreiche Züge von solchen durchziehen die Warze, besonders in frontalen Ebenen. Sie gehen hier teils cirkulär um das Bündel der Milchgänge herum, teils zwischen ihnen hindurch. Außerdem aber sind auch sagittal, also längs verlaufende Bündel vorhanden, die einen unvollkommenen kegelförmigen Mantel unter der Haut bilden, aber auch zwischen den Milchgängen und an diesen entlang verlaufen. In dieses dicht verflochtene Maschenwerk treten an der Basis die Muskelfasern des Warzenhofes ein. Diese Muskulatur ist imstande, die Form und Größe der Warze und ihres Hofes zu ändern. Ziehen sich die sämtlichen Fasern zusammen, wie das durch den Reiz der Saugbewegungen des Kindes und auf andere Reize hin stattfindet, so wird die Warze, da die ringförmigen Fasern an Menge überwiegen, länger und dünner, gleichzeitig aber auch fester; das erstere ganz besonders dadurch, daß auch die centralen Teile der Areola mit in die Warze einbezogen werden. Durch die ganze Veränderung wird dem Kinde das Anfassen und Saugen erleichtert. Einen wesentlichen Anteil am Aufbau der Warze hat ferner das elastische Gewebe, das in beträchtlicher Menge im Corium vorkommt und besonders reichlich in der durch ihre Länge ausgezeichneten Papille der Warzenspitze gefunden wird, wo es ein ganz besonders gut charakterisiertes, subepitheliales Netz darstellt, das sowohl auf Längs- wie auf Querschnitten der Coriumpapillen, namentlich an Orceinpräparaten, hervortritt. Auch Talgdrüsen besitzt die Papillenspitze, die regelmäßig in die Mündungen der Ductus lactiferi sich öffnen.

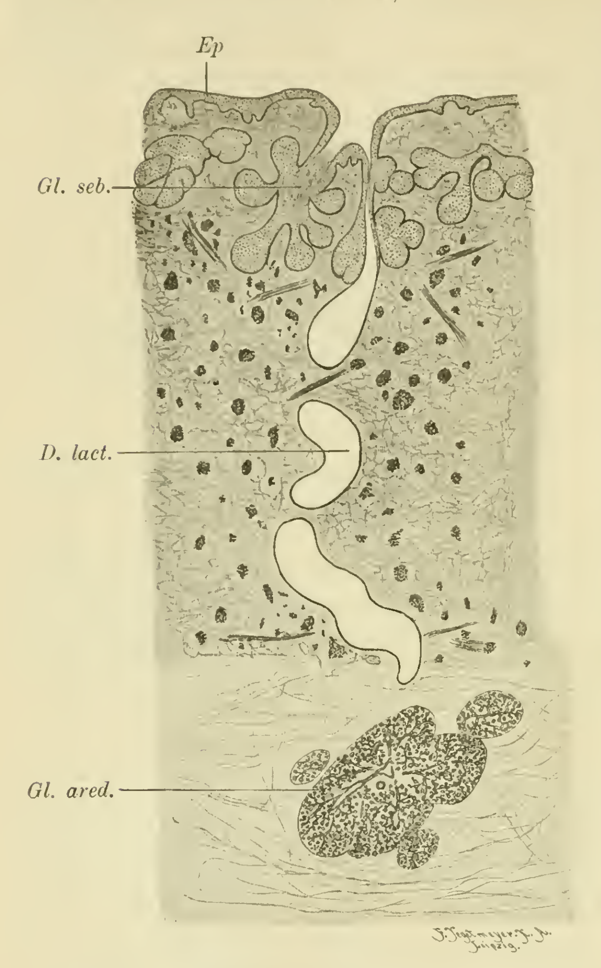


Fig. 106. Tangentialer Durchschnitt des Warzenhofes einer 45-jähr. Frau. *Ep.* Epithel. *Gl. seb.* Talgdrüsen. *D. lact.* Ausführungsgang einer accessorischen Milchdrüse (Gl. areol.). Vergr. 17.

Milchgänge. Die Ductus lactiferi besitzen in ihrem der Oberfläche nächsten Teile geschichtetes Pflasterepithel, das sich von dem der Oberfläche durch den Mangel der Verhornung auszeichnet (Fig. 108), in den tieferen Teilen ein eigentümliches Cylinderepithel. Dasselbe macht auf den ersten Blick, da die Kerne in zwei gut geschiedenen Reihen liegen, den Eindruck eines zweischichtigen. An sehr dünnen Schnitten aber überzeugt man sich, daß das Verhalten ein anderes ist. Die Zellen der tiefen Schicht sind pyramidenförmig, und diejenigen der oberflächlichen erstrecken sich mit feinen faden- oder blattförmigen Fortsätzen zwischen denen der tiefen hindurch bis zur Basis des Epithels. Gegen diese hin sind die sämtlichen Zellen fein aufgefasert, ganz ähnlich denen der Speichelröhren. Die Höhe des Epithels beträgt 0,014 mm. — Dieses Epithel wird nach außen von

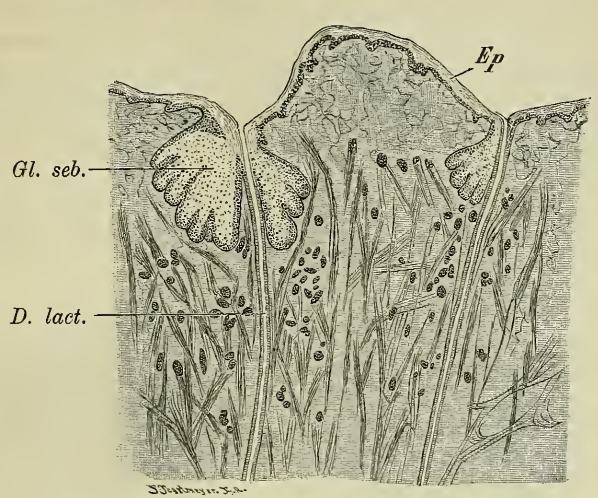


Fig. 107. Längsschnitt der Brustwarze. *Ep* Epithel, *Gl. seb* Talgdrüsen, in die Mündung der Milchgänge (*D. lact.*) mündend. In dem Gewebe der Warze zahlreiche Muskelbündel. Vergr. 17.

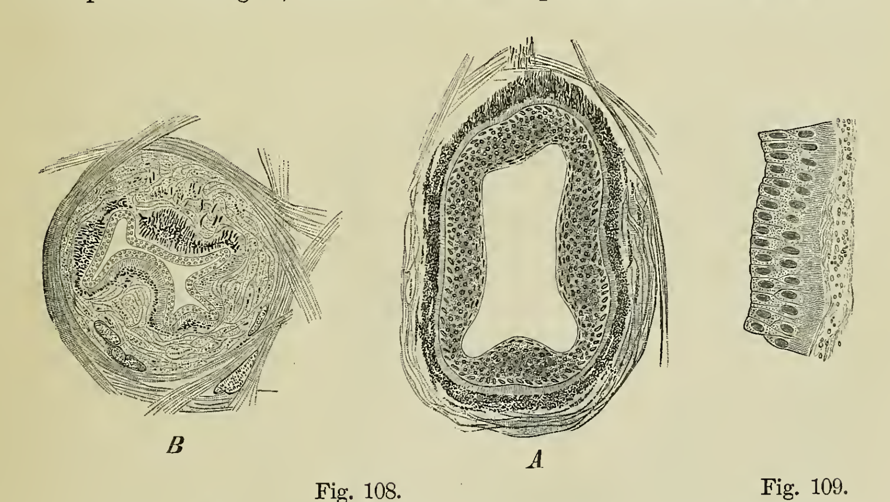


Fig. 108. Fig. 109.

Fig. 108. Querschnitt an Milchgängen: *A* dicht unter der Spitze der Warze, *B* 2 cm tiefer. In *A* hohes, geschichtetes Pflasterepithel, in *B* Cylinderepithel. Elastische Längsfasern begleiten die Gänge nach außen von ihnen, namentlich bei *B*, Muskelgewebe. Vergr. 116.

Fig. 109. Epithel eines Milchganges im Corpus mammae. Vergr. 400.

einer dünnen Schicht Bindegewebe von im wesentlichen ringförmigem Verlaufe der Fasern begrenzt, auf welche unmittelbar eine Schicht feiner, längsverlaufender, durch Anastomosenbildung langgestreckte Netze bildender elastischer Fasern folgt, deren Elemente sich nach außen hin vereinzelt in das lockere Bindegewebe der Umgebung fortsetzen. Dieser Bau der Gangwandung erhält sich bis zu den feineren Gängen im Inneren der Drüsenläppchen. Erst hier hört das elastische Gewebe auf, eine deutliche Schicht zu bilden, und verliert sich in dem interstitiellen Bindegewebe der Lobuli.

Während die feinere Struktur dieser Gänge funktionellen Verschiedenheiten nicht unterworfen ist, ist dies im höchsten Grade der

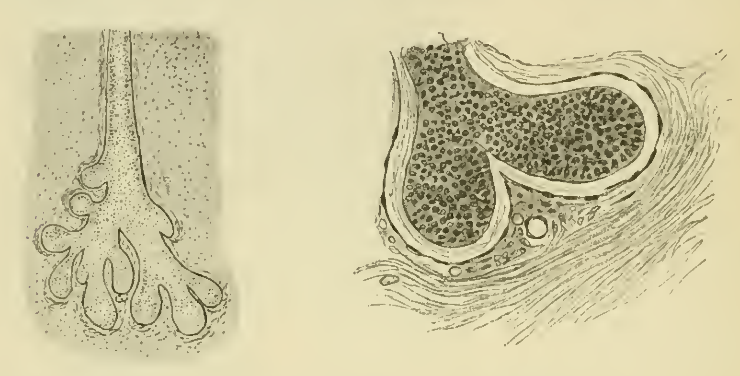


Fig. 110. Fig. 111.

Fig. 110. Endverästelung eines Milchganges der jungfräulichen Mamma. Vergr. 56.
Fig. 111. Zwei Acini der jungfräulichen Mamma. Vergr. 400.

Fall bei dem eigentlichen Parenchym. Die kleinen Acini der jungfräulichen Drüse haben ein das Lumen vollkommen erfüllendes Epithel (Fig. 110), dessen äußerste Zellen cylindrisch sind, während die inneren polyedrische Form besitzen. Das Epithel sitzt auf einer eigentümlichen, ca. 0,004 mm dicken, vollkommen homogenen Bindesubstanzlage auf, die den Eindruck einer stark gequollenen Membran macht (von Langer Halo genannt), und diese wird durch eine einfache Lage sternförmiger, abgeplatteter, im Durchschnitt spindelförmig erscheinender Zellen gegen



Fig. 112. Aus einem Durchschnitte des Corpus mammae einer während der Geburt verstorbenen Frau. Kubisches Epithel in den Tubuli. Vergr. 116.

das Bindegewebe abgegrenzt (Fig. 114). Die Tubuli der secernierenden Drüse dagegen besitzen solche Halonen nicht mehr; vielmehr stößt hier das Epithel direkt an das Netz sternförmiger Zellen. Das Epithel selbst ist ein kubisches, manchmal sogar abgeplattetes, dessen Zellen 0,006—0,008 mm Durchmesser haben. Diese Zellen sind es nun, welche als die Sekretionsorgane der Milch

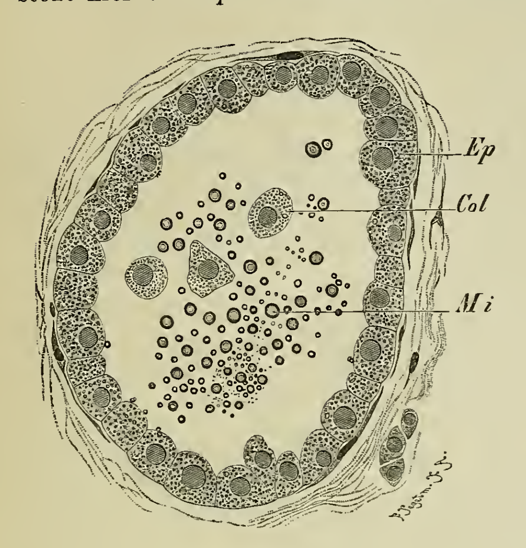


Fig. 113.

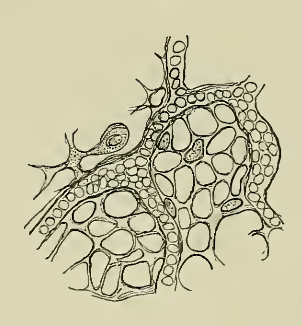


Fig. 114.

Fig. 113. Querschnitt eines Tubulus der Corpus mammae. *Ep* Drüsenepithel. *Mi* in dessen Lumen gelegene Milchkügelchen. *Col* Colostrumkörperchen. Vergr. 400.
Fig. 114. Sternförmige Zellen in der Wand der Tubuli. Kopie nach Langer.

angesehen werden müssen. Es empfiehlt sich, die morphologischen Bestandteile der Milch zunächst zu untersuchen, bevor man an die Frage nach dem Modus ihrer Absonderung, also an die Untersuchung der Struktur der sie liefernden Zellen herangeht.

Die Milch — Lac femininum — verdankt ihre weiße Deckfarbe dem Vorhandensein einer ungeheuren Menge kugelförmiger Fetttröpfchen, den Milchkügelchen, die in einer wasserklaren Flüssigkeit, dem Milchserum, schwimmen. Die Milchkügelchen haben sehr verschiedene Größe; man findet neben solchen von unmeßbarer Kleinheit deren von 0,001—0,005—0,007 mm Durchmesser und alle Uebergänge zwischen ihnen. Umhüllt ist ein jedes Milchkügelchen von einer sehr zarten Eiweißmembran. — Diejenige Flüssigkeit, welche einige Zeit vor der Geburt durch Druck aus der Drüse entleert werden kann und noch mehrere Tage nachher secerniert wird, unterscheidet sich von dem späteren Produkte durch gelbliche Farbe und geringere Undurchsichtigkeit, sie wird als Colostrum bezeichnet. Mikroskopisch ist dasselbe von der eigentlichen Milch dadurch unterschieden, daß es geringere Mengen von Milchkügelchen enthält, und daß in ihm eigentümliche Gebilde, die Colostrumkörperchen, vorkommen. Das sind rundliche Zellen von schwach gelblicher Farbe, die einen Kern enthalten und deren Protoplasma mit größeren und kleineren Fetttröpfchen so vollgestopft ist, daß man sehr häufig den Kern nur dadurch sichtbar machen kann, daß man eine Färbung desselben und eine Aufhellung des Fettes — durch Einlegen getrockneter gefärbter Präparate in Balsam — ausführt.

Wie steht es nun also mit dem Bau des secernierenden Milchdrüsenepithels? Während die Zellen desselben während des Ruhezustandes keinerlei Besonderheiten erkennen lassen, enthalten in der thätigen Drüse viele derselben Fetttröpfchen von verschiedener Größe, niemals allerdings so große, wie die größten Milchkügelchen. Dieselben, namentlich die größeren, liegen in dem dem Lumen zugewendeten Abschnitte der Zelle, manche wölben auch den Kontur der Zelle etwas nach innen vor. Ist die Milchsekretion schon in vollem Gange, so werden trotzdem die Zellen durch ihren Inhalt nicht wesentlich deformiert, zur Zeit der Colostrumbildung aber treten sie häufig weit in das Lumen vor und es läßt sich mit Sicherheit feststellen, daß die dann frei im Lumen gelegenen Colostrumkörper nichts anderes sind, als solche vollkommen frei gewordene Zellen, also mit Fetttröpfchen gefüllte Epithelzellen.

Aus diesen Befunden muß geschlossen werden, daß die Sekretion der Milchkügelchen in der Weise erfolgt, daß sie, nachdem sie im Zellprotoplasma gebildet sind, durch Dehiscenz der Oberflächenschicht desselben in das Lumen der Tubuli gelangen, zugleich mit dem ebenfalls von den Zellen ausgeschiedenen Serum. Die Ausscheidung der Colostrumkörper möchte wohl in dem Umstande seine Erklärung finden, daß in der Zeit ihrer Produktion die Teilungsvorgänge in den Zellen der Milchdrüse besonders lebhaft sind und dadurch — infolge des in dieser Zeit besonders großen Seitendruckes — die mit Fett gefüllten Zellen aus der Reihe ihrer Genossen herausgedrängt werden.

Außer den besprochenen Unterschieden zwischen Milch und Colostrum besteht ein weiterer noch darin, daß in letzterem der Salz- und Zuckergehalt ein größerer ist, als in ersterer, ein Umstand, der insofern von physiologischer Bedeutung ist, als das Colostrum dadurch leicht abführend wirkt und so die Entleerung des Meconium aus dem Darme des Neugeborenen fördert. Im Laufe des Stillens tritt ferner noch eine Veränderung der Milch ein, indem ihr Fett- und Eiweißgehalt steigt, die Milch also den wachsenden Ansprüchen des Säuglings entsprechend an Nährkraft zunimmt.

Die in die Mamma eintretenden Arterien sind zahlreiche Zweige, die aus den Rami perforantes der Art. mammar. int., den Rami mammar. externi der oberen Intercostalarterien, der Art. thoracica suprema und der Art. thoracica longa herstammen; die zur Areola und Papilla mammae gehenden kommen aus der Art. intercost. IV. Die Arterien der Drüse verzweigen sich zunächst in den interlobären, dann in den interlobulären Septa, und ihre Kapillaren bilden nicht eben sehr dichte Maschen um die Tubuli herum, welche mit denjenigen benachbarter Tubuli anastomosieren. Die Venen sind oberflächliche und tiefe. Während letztere mit den Arterien verlaufen, bilden erstere an der Peripherie der Areola einen die Venen des Warzenhofes und der Warze aufnehmenden ringförmigen Sinus, der durch mehrere radiär abgehende Stämmchen mit den übrigen, die einen Teil des oberflächlichen Venennetzes der vorderen Rumpfwand bilden, in Verbindung steht.

Die kleinsten Lymphgefäße entstehen zum Teil aus kugelschalenartigen bezw. cylindermantelähnlichen, die Acini resp. Tubuli umgebenden Räumen, teils aus Bindegewebsspalten. Sie bilden zwischen den Läppchen weitmaschige Netze (Fig. 115), aus denen

stärkere Gefäße sich entwickeln, welche sämtlich konvergent zur Areola verlaufen und hier ein dichtes Geflecht — SAPPEY's Plexus sous-aréolaire — bilden. Aus diesem entspringen zunächst der Warze zwei stärkere Stämme, die ab- und lateralwärts gehen und sich nach

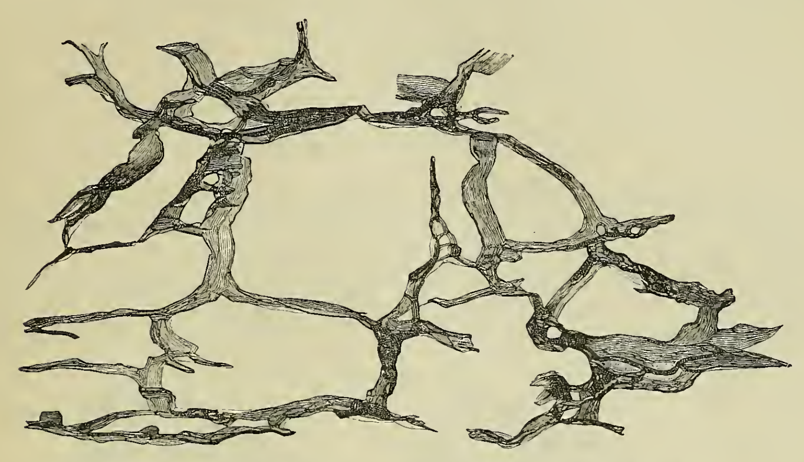


Fig. 115. Interlobuläres Lymphgefäßnetz der Mamma.

2—3 cm langem Laufe zu einem Stamme vereinigen. Letzterer geht über den dickeren Rand des Musc. pect. maj. in die Achselhöhle und dort in eine auf der 3. Zacke des Musc. serrat. ant. maj. gelegene Lymphdrüse.

Die Endigungen der sekretorischen Nerven der Brustdrüse verhalten sich — nach ARNSTEIN — sehr ähnlich denen in den Schweißdrüsen.

Männliche Brust, Mamma virilis.

Die männliche Brust stellt in der Regel eine nur sehr unbedeutende Erhabenheit dar, auf deren Höhe sich eine 2—3 cm im Durchmesser haltende Areola mit einer kleinen Warze befindet. Beide haben denselben Bau wie im weiblichen Geschlecht; auch die Milchgänge sind in derselben Zahl, nur von geringerer Weite, vorhanden. Das Corpus mammae ist eine flache, feste, mit der Warze in Verbindung stehende Bindegewebsmasse von ca. 2 cm Flächendurchmesser und etwa 5 mm Dicke, in welche die Milchgänge eintreten, sich auch hier teilen und mit vereinzelten kleinen, vom Epithel völlig erfüllten Acini endigen. Ausnahmsweise tritt auch bei Männern eine stärkere Ausbildung des Brustdrüsenkörpers bis zu etwa 5 cm Breite und 2 cm Höhe und stärkere Fettansammlung in dessen Umgebung ein, so daß die ganze Brust stärker prominiert und eine Form ähnlich der weiblichen entsteht — Gynäkomastie. In diesen Fällen ist auch die Verästelung der Gänge eine stärkere und sind die Acini zahlreicher — es kann sogar (wie dies auch bei männlichen Tieren nicht gar so selten beobachtet worden ist) zur Milchsekretion kommen.

Der Sitz der Brustwarze — der sich mit Sicherheit nur bei Männern bestimmen läßt — ist nicht immer gleich, auch nicht immer

auf beiden Seiten desselben Individuums. Am häufigsten findet sie sich vor dem 4. Intercostalraum oder der 5. Rippe, seltener höher oder tiefer. Aus Zusammenstellungen von GRUBER und v. MOMBERGER geht hervor, daß die Brustwarze saß:

vor der	4. Rippe	in 18 Fällen
„ dem	4. Intercostalraum	„ 63 „
„ der	5. Rippe	„ 53 „
„ dem	5. Intercostalraum	„ 9 „

Entwickelung der Brüste.

Als erste Anlage des Milchdrüsenapparates findet man bei Säugetieren (nach O. SCHULTZE) eine leistenförmige Verdickung des Hornblattes, die Milchlinie, welche von der Wurzel der noch stummelförmigen vorderen Extremität zu derjenigen der hinteren, ein wenig nach hinten von der durchschimmernden Begrenzungslinie der sog. Membrana reuniens inferior und dieser parallel verläuft (Fig. 116 *A*).

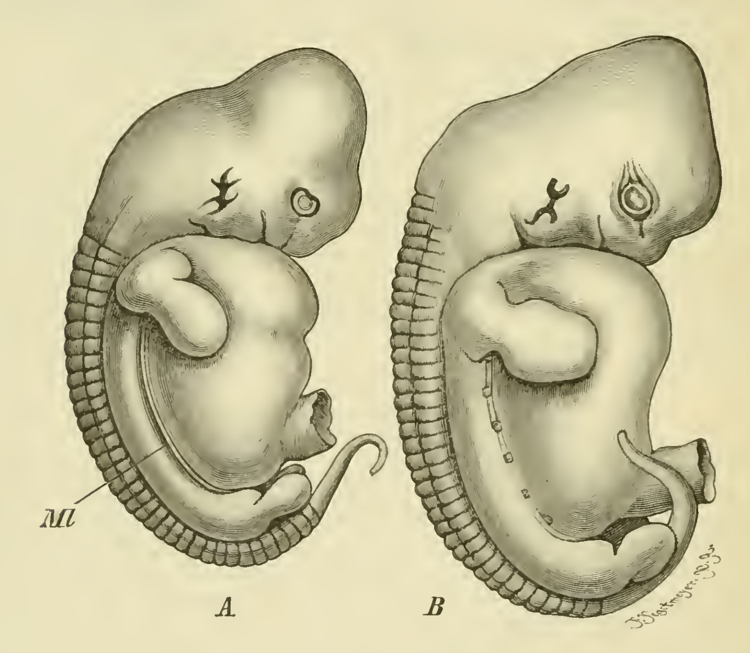


Fig. 116. *A* Schweinsembryo von 1,5 cm Scheitelsteißlänge. *Ml* Milchlinie. *B* Schweinsembryo von 1,9 cm Scheitelsteißlänge mit Milchpunkten. Kopie nach O. SCHULTZE.

In dieser treten sehr bald an einer gewissen Anzahl von Stellen durch stärkere Epithelverdickung spindelförmige Erhabenheiten hervor, die allmählich infolge Schwundes der zwischen ihnen gelegenen Teile der Milchlinie isoliert werden und dann runde Form bekommen: das sind die primitiven Zitzen. Sie sind in derselben Zahl vorhanden, in der die Zitzen beim erwachsenen Tiere gefunden werden. Der geschilderte Zustand, in welchem sie über die Hautoberfläche hervor-

ragen, ist nur ein sehr kurzdauernder, bald sinkt die Epithelverdickung in das Corium hinein und damit haben sich die primitiven Zitzen in die Milchpunkte verwandelt.

Diese gelangen dadurch, daß die Haut der Hinterseite des Körpers beträchtlich stärker wächst, als die der vorderen, allmählich auf die letztere. Währenddessen tritt in der Haut der nächsten Umgebung eine Aenderung ein, indem diese sich flach-wallförmig um den Milchpunkt erhebt: das ist die erste Anlage der Areola. In diesem Zustande ungefähr befindet sich die Milchdrüsenanlage (nach Rein) schon bei menschlichen Embryonen aus der zweiten Hälfte des 2. Monates.

Im weiteren Verlaufe der Entwickelung vergrößert sich der Milchpunkt durch Ausbreitung der Epithelverdickung nach den Seiten hin und wird dadurch zum sog. Drüsenfelde (Fig. 117 *Dr*); dieses treibt dann als erste Anlage der Milchgänge solide Sprossen, die zunächst cylindrisch sind und später Kolbenform annehmen, in das unterliegende Gewebe hinein. Sie teilen sich bei weiterem Vordringen und setzen schließlich Acini an. Alsdann tritt in den Gängen die Hohlraumbildung auf, und schreitet von deren tieferen Teilen nach der Oberfläche hin fort, die Acini selbst aber bleiben solid.

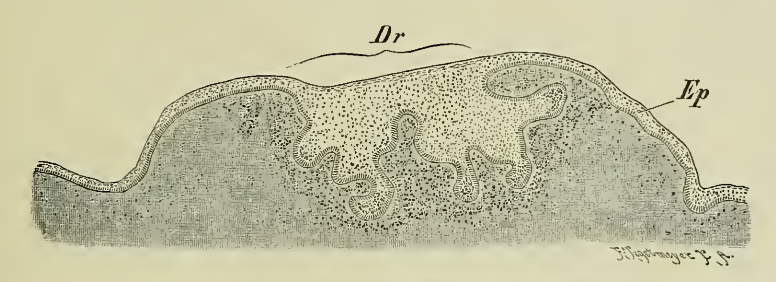


Fig. 117. Mittlerer Durchschnitt der Milchdrüsenanlage eines 7-monatlichen weiblichen Embryos. *Dr* Drüsenfeld. *Ep* Epithel der Areola.

Ganz bestimmte Angaben über die Zeit, in welcher diese Vorgänge stattfinden, lassen sich deshalb nicht machen, weil sie keineswegs konstant ist. Bei Neugeborenen ist die Entwickelung nicht immer gleich weit vorgeschritten; manchmal zeigen sich die Anlagen der Gänge nur oben mit den Andeutungen der Teilung versehen, manchmal ist die Teilung bereits ein- oder zweimal erfolgt und sind auch Acini schon vorhanden. Nicht selten ist auch in den Gängen eine der Milch im wesentlichen gleichende, von den Wänden abgesonderte Flüssigkeit — Hexenmilch — vorhanden. Eine Brustwarze fehlt beim Neugeborenen konstant, diese entsteht erst nach der Geburt, indem sich langsam das Drüsenfeld infolge allmählich stärkerer Ausbildung seines Binde- und Muskelgewebes erhebt. Bis zum Eintritte der Pubertät entwickelt sich bei beiden Geschlechtern die Mamma nur wenig weiter, indem die Teilungen der Gänge langsam zunehmen und eine geringe Anzahl von Acini ansetzen. Von diesem Zeitpunkte an aber tritt die Geschlechtsverschiedenheit auf: bei der Jungfrau erfährt das Bindegewebe des Corpus mammae und namentlich auch das umgebende Fettgewebe eine mächtige Vergrößerung, hinter welcher diejenige der Drüsenelemente — wenn auch diese sich

weiter entwickeln — stark zurückbleibt, beim Manne bleibt der Zustand der kindliche.

Hyperthelie (Polythelie).

Während das Fehlen einer Brust zu den größten Seltenheiten gehört, ist eine Ueberzahl der Brüste — Polythelie, besser Hyperthelie (v. Bardeleben) — ziemlich häufig. Nach eigenen Untersuchungen an 1500 Rekruten kommt eine solche bei etwas über 6 Proz. aller Menschen vor — nach den Untersuchungen, welche auf Anregung von v. Bardeleben bei Gelegenheit des Musterungsgeschäftes an 107000 Mann ausgeführt worden sind, noch weit häufiger, nämlich im Durchschnitt bei 19, in manchen Gegenden Deutschlands sogar bis zu mehr als 40 Proz.

Ueberzählige Brüste oder Warzenhöfe mit oder ohne Warzen kommen vor entweder in einer schräg von der Pars acromialis claviculae über die normale Warze hin nach der Schambeinsymphyse absteigenden Linie, oder an beliebigen anderen Stellen des Körpers, beispielsweise dem Oberarm, Oberschenkel, Rücken. Bei weitem am häufigsten sind sie in der zuerst geschilderten Linie, welche aller Wahrscheinlichkeit nach der Milchlinie (O. Schultze) des Embryo entspricht. Hier kommen sie in den verschiedensten Abständen von der normalen — Abständen, welche nach v. Bardeleben ein Vielfaches von 4 cm oder 4 cm betragen — vor, sowohl ober- wie unterhalb bis gegen die Symphyse hin. Sie kommen am häufigsten vor links — 43 Proz. — oft auch rechts — 38 Proz. — seltener beiderseitig — 19 Proz. — der Fälle von Polythelie. Bei weitem am häufigsten sieht man nur eine überzählige, in einem pigmentierten Hofe stehende Warze, und zwar unter der normalen, 4—12 cm von ihr entfernt, weit seltener sind solche oberhalb zu finden; selten ist es auch, daß jederseits mehrere existieren.

Es liegt sehr nahe. anzunehmen daß diese Varietät dadurch entsteht, daß in der Milchlinie nicht nur die eine primitive Zitze jederseits zur Ausbildung gelangt ist, sondern deren mehrere, wie bei den meisten Tieren, daß also die Hyperthelie als eine atavistische Erscheinung aufzufassen ist. Natürlich kann man eine derartige auf normale frühe Entwickelungsverhältnisse basierte Erklärung nicht für diejenigen Fälle annehmen, in denen sich Milchdrüsen an anderen als in der beschriebenen Linie gelegenen Stellen entwickelt haben.

Was den Ausbildungsgrad dieser überzähligen Bildungen betrifft, so ist derselbe sehr verschieden. In den seltensten Fällen erreicht derselbe annähernd denjenigen der normalen Drüse, meist bleiben die Mammae accessoriae viel kleiner, sehr oft findet sich nur ein kleiner, 2—3 mm im Durchmesser haltender Fleck von der Färbung der normalen Areola; die Warze fehlt oft vollkommen. Bei weiblichen Individuen schwellen die accessorischen Drüsen in der Schwangerschaft auch an und sondern auch Milch, manchmal in beträchtlicher Menge, ab; und zwar nicht nur die normalen, d. h. in der mehrerwähnten Linie gelegenen, sondern auch die an anderen Stellen vorkommenden; so ist ein Fall bekannt, wo eine große Milchdrüse, die am Oberschenkel ihren Sitz hatte, zum Stillen mit Erfolg verwendet wurde.

Litteratur.

Handbücher.

1) v. Luschka, *Die Anatomie des Menschen, Tübingen* 1867.
2) Aeby, *Der Bau des menschlichen Körpers, Leipzig* 1871.
3) Stricker, *Handbuch der Lehre von den Geweben, Leipzig* 1872.
4) Henle, *Handbuch der Eingeweidelehre,* 2. *Aufl. Braunschweig* 1876.
5) Meyer, G. H., *Lehrbuch der systematischen Anatomie des Menschen, Leipzig* 1873.
6) Eckhard, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Giefsen* 1873.
7) Wenzel, *Anatomischer Atlas über den makrosk. und mikrosk. Bau der Organe des menschlichen Körpers, Dresden* 1874.
8) v. Frey, *Handbuch der Histologie und Histochemie des Menschen,* 5. *Aufl. Leipzig* 1876.
9) Pelletan, *Manuel d'histologie normale, Paris* 1878.
10) Krause, C. F. Th., *Handbuch der menschlichen Anatomie,* 3. *Aufl., bearbeitet von W. Krause* 1. *u.* 2. *Bd. Hannover* 1876 *u.* 79.
11) Cruveilhier, *Traité d'anatomie descriptive,* 5. *Aufl. Paris* 1879.
12) Klein *and* Noble Smith, *Atlas of histology, London* 1879.
13) Koelliker, *Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere, Leipzig* 1879.
14) Hartmann, *Handbuch der Anatomie des Menschen, Strafsburg* 1881.
15) v. Frey, *Grundrifs der Histologie zur Einleitung in das Studium derselben,* 3. *Aufl. Leipzig* 1885.
16) Schenk, *Grundrifs der normalen Histologie des Menschen, Wien u. Leipzig* 1885.
17) Schwalbe, *Anatomie der Sinnesorgane, Erlangen* 1886.
18) Mihalkovics, *Lehrbuch der deskriptiven und topographischen Anatomie des Menschen, Budapest* 1888.
19) Henle, *Grundrifs der Anatomie des Menschen,* 3. *Aufl., herausgegeben v. Fr. Merkel, Braunschweig* 1888.
20) Toldt, *Lehrbuch der Gewebelehre mit vorzugsweiser Berücksichtigung des menschl. Körpers,* 3. *Aufl. Stuttgart* 1888.
21) Ranvier, *Traité technique d'histologie, Paris* 1882—88.
22) Orth, *Kursus der normalen Histologie,* 5. *Aufl. Berlin* 1888.
23) Lawdowsky *u.* Owsjannikow, *Lehrbuch der mikrosk. Anatomie des Menschen und der Tiere, St. Petersburg* 1888.
24) Bock, *Handatlas der Anatomie des Menschen,* 7. *Aufl., herausgegeben von Brafs, Leipzig* 1889.
25) Sappey, *Traïté d'anatomie descriptive,* 4. *Aufl. Paris* 1889.
26) Hyrtl, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen,* 20. *Aufl. Wien* 1889.
27) Gray, *Anatomy descr. and surgical,* 12. *Aufl. London* 1890.
28) Schiefferdecker *u.* Kossel, *Gewebelehre mit besonderer Berücksichtigung des menschlichen Körpers,* 2. *Bd. Braunschweig* 1891.
29) Gegenbaur, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen,* 5. *Aufl. Leipzig* 1892.
30) v. Langer, *Lehrbuch der systemat. und topogr. Anatomie,* 5. *Aufl., bearb. v. C. Toldt, Wien u. Leipzig* 1893.
31) Heitzmann, *Die deskriptive und topogr. Anatomie in* 650 *Abbildungen,* 7. *Aufl. Wien u. Leipzig* 1893.
32) Ramón y Cajal, *Manual de histologia normal y de tecnica micrografica, Madrid* 1893.
33) Hertwig, O., *Lehrbuch der Entwickelungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere,* 4. *Aufl. Jena* 1893.
34) Stirling, *Outlines of practical histology,* 2. *Aufl. London* 1893.
35) Sernow, *Handbuch der beschreibenden Anatomie,* 3. *Teil; Handbuch des Nervensystems und der Sinnesorgane,* 4. *Aufl. Moskau* 1893.
36) Klein, *Grundzüge der Histologie, deutsch von A. Kollmann,* 3. *Aufl.* 1894.
37) Broesike, *Lehrbuch der normalen Anatomie des menschl. Körpers,* 4. *Aufl. Berlin* 1894.
38) Bannwarth, *Histologie, Leipzig* 1894.
39) Morris, *A treatise of human anatomy by various authors, London* 1894.
40) Rawitz, *Grundrifs der Histologie, Leipzig* 1894.
41) Beaunis *et* Bouchard, *Nouveaux éléments d'anatomie descriptive et d'embryologie,* 5. *Aufl. Paris* 1894.
42) Stöhr, *Lehrbuch der Histologie u. der mikroskopischen Anatomie mit Einschlufs der mikroskopischen Technik,* 6. *Aufl. Jena* 1894.
43) Testut, *Traité d'anatomie humaine,* 2. *Aufl. Paris* 1894.
44) Rauber, *Lehrbuch der Anatomie des Menschen,* 4. *gänzlich umgearbeitete Aufl. von Quain-Hoffmann's Anatomie,* 1. *Bd. Leipzig* 1894.
45) Benda *u* Günther, *Histologischer Handatlas, Leipzig u. Wien* 1895.

46) **Böhm** *u.* **v. Davidoff**, *Lehrbuch der Histologie des Menschen einschliefslich der mikroskopischen Technik*, *Wiesbaden* 1895.
47) **Kölliker**, *Handbuch der Gewebelehre des Menschen*, 5. *Aufl. Leipzig* 1867; 6. *Aufl. im Erscheinen.*

Monographien und Aufsätze (*seit* 1871).

A. Haut im allgemeinen.

48) **Tomsa**, *Beiträge zur Anatomie und Physiologie der menschlichen Haut*, *Arch. f. Derm. u. Syphilis* 1873.
49) **Remy**, *Rech. histol. sur l'anatomie norm. de la peau de l'homme*, *Journ. de l'anat. et de la phys. Année* 14, 1878.
50) **Drosdoff**, *De la mensuration de l'épiderme dans les différentes parties du corps humain*, *Arch. de phys. normale et pathol.* 2. *Série T.* 6, 1879.
51) **Lewinsky**, *Ueber Hautfurchen und Hautpapillen*, *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, *Physiol. Abt.* 1882.
52) **Unna**, *Entwickelungsgeschichte u. Anatomie der Haut*, *v. Ziemssen's Handb. der Hautkrankheiten* 1. *Bd. Leipzig* 1883.
53) **Grefberg**, *Die Haut und deren Drüsen und ihre Entwickelung*, *Mitteilungen des embryologischen Institutes zu Wien* 2. *Bd.* 1883.
54) **Lewinsky**, *Ueber die Furchen und Falten der Haut*, *Virch. Arch.* 92. *Bd.*
55) *Derselbe*, *Zur Physiologie des Rete Malpighii*, *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, *Physiol. Abt* 1883.
56) **Kollmann, A.**, *Der Tastapparat der Hand der menschlichen Rassen und der Affen in seiner Entwickelung und Gliederung*, *Hamburg u. Leipzig* 1883.
57) **Blaschko**, *Zur Anatomie u. Physiologie der Oberhaut*, *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, *Physiol. Abt.* 1884
58) *Derselbe*, *Ueber den Bau der Haut*, *ebenda* 1885.
59) **Bonnet**, *Ueber die glatte Muskulatur der Haut und der Knäueldrüsen*, *Bayer. ärztl. Intelligenzblatt* 1885.
60) **Kollmann, A.**, *Der Tastapparat des Fufses von Affe und Mensch*, *Arch. f. Anat. u. Phys.*, *Physiol. Abt.* 1885.
61) **Fischer, E**, *Das Drehungsgesetz bei dem Wachstum der Organismen*, *Strafsburg* 1886
62) **Blaschko**, *Beiträge zur Anatomie der Oberhaut*, *Arch. f. mikrosk. Anat.* 31. *Bd.* 1887.
63) *Derselbe*, *Weiteres zur Architektonik der Oberhaut nach Untersuchungen des Herrn Dr. Loewy*, *Arch. f. Anat. u Phys.*, *Phys. Abt.* 1889.
64) **Philippson**, *Ueber die Formveränderungen des Papillenkörpers der Haut durch die Wirkungen einfacher mechanischer Kräfte*, *Virch Arch.* 120. *Bd.* 1889.
65) **Heitzmann**, *Zum feineren Bau der normalen Lederhaut*, *Arch. f. Dermat. u. Syphilis* 22. *Bd.* 1889.
66) *Derselbe*. *Die Atrophien der Lederhaut*, *ebenda.*
67) **Kromayer**, *Was bedeutet die weifse Farbe unserer Haut?* *Deutsche medizinische Wochenschrift* 1890.
68) **Loewy**, *Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Oberhaut*, *Arch. f. mikrosk. Anat.* 37. *Bd.* 1891.
69) **Galton**, *The patterns in thumbs and finger marks: on their arrangement into naturally distinct classe etc.*, *Proceedings of the Royal Society Vol.* 48, 1890.
70) **Gastreich**, *Die Durchsichtigkeit der menschlichen Haut*, *Deutsche Zeitschr. f. Chirurgie* 31. *Bd.* 1890.
71) **Thomson**, *Notes of the skin and the skalp of the negro foetus*, *Journ. of anat. and phys. Vol.* 25, 1891.
72) **Loewy**, *Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Oberhaut*, *Arch. f. mikrosk. Anat.* 37. *Bd.* 1891.
73) **Feré**, *Note sur les compreintes de la pulpe des doigts et du gros orteil*, *Société de biol. Vol.* 23, 1891.
74) **Kromayer**, *Vorschlag zu einer neuen Einteilung der Haut*, *Monatshefte f. prakt. Dermat.* 13. *Bd.* 1891.
75) **Basch**, *Ueber Flughautbildung beim Menschen*, *Wiener med. Presse* 33. *Jahrg.* 1892.
76) **Franke**, *Die menschliche Haut*, *Rede*, *München* 1892.
77) **Hammer**, *Ueber den Einflufs des Lichtes auf die Haut*, *Ergänzungsheft zum Arch. f. Dermat. u. Syphilis* 1892.
78) **Ledermann**, *Ueber den Fettgehalt der normalen Haut*, *ebenda.*
79) **Basch**, *Ein weiterer Fall von sogenannter Flughautbildung*, *Prager mediz. Wochenschr.* 17. *Jahrg.* 1892.
80) *Derselbe*, *Ueber sogenannte Flughautbildung beim Menschen, vierter Fall*, *Wiener klin. Wochenschr.* 5. *Jahrg.* 1892.

81) **Galton**, *The patterns in thumbs and fingermarks etc.*, *Philosoph. Transact. of the R. soc. of London*, *Vol.* 182, 1892.
82) **Feré** *et* **Batigue**, *Note sur les compreintes de la pulpe des doigts et des orteils*, *C. R. hebd. de la soc. de biol. Sér.* 9 *Tome* 4.
83) **Hepburn**, *The integumentary grooves on the palm of the hand and sole of the foot of man etc.*, *Journ. of anat and physiol. Vol.* 27, 1892.
84) **Buffini**, *Sulla presenza dei nelle papille vescolari della cute dell' uomo*, *Atti d. R. Acc. dei Lincei*, *Anno* 289 *Ser.* 5.
85) **Courtois-Suffit**, *Quelques notions sur le système et la nutrition de la peau*, *Sciences biol. à la fin du XIX. siècle*, *Paris* 1893.
86) **Hennig**, *Ueber angeborene Flughautbildung*, *Sitzungsberichte der naturforsch. Gesellsch. zu Leipzig* 17. *u.* 18. *Jahrg.* 1890/91: 92.
87) **Marshall**, *Flughautbildung von einem allgemeinen Standpunkte*, *ebenda.*
88) **Pljukow**, *Materialien zur Histologie der Haut der Säugetiere*, *Dissert. Kasan* 1890.
89) **Franz**, *Extreme Dehnbarkeit der Haut am Ellenbogen*, *Zeitschr. f. Ethnol.* 24. *Bd* 1892.
90) **Lewin**, *Tafel der Anatomie der Haut, mit erklärendem Text*, 1893.
91) **Fiedler**, *Fall von abnormer Verschiebbarkeit der Haut*, *Jahresberichte der Gesellsch. für Natur- u. Heilk. in Dresden Jahrg.* 1893/94.
92) **Haenel**, *Fall von Flughautbildung*, *ebenda.*

B. Epithel und Verhornung.

93) **Langerhans**, *Ueber Tastkörper und Rete Malpighii*, *Arch. f. mikrosk. Anat.* 9. *Bd.* 1873.
94) **Unna**, *Beiträge zur Histologie und Entwickelungsgeschichte der menschlichen Oberhaut und ihrer Anhangsgebilde*, *Arch. f. mikrosk. Anat.* 12. *Bd.* 1876.
95) **Ranvier**, *Sur une substance nouvelle de l'épiderme et sur le processes de kératinisation du revêtement épidermique*, *Comptes rendus T.* 88, 1879.
96) **Waldeyer**, *Untersuchungen über die Histogenese der Horngebilde, insbesondere der Haare und Federn*, *Beiträge zur Anatomie und Embryologie als Festgabe für Jacob Henle*, *Bonn* 1882.
97) **Ranvier**, *De l'éléidine et de la repartition de cette substance dans la peau, la muqueuse buccale et la muqueuse oesophagienne des vertébrés*, *Arch. de phys.* 1884.
98) **Flemming**, *Zur Kenntnis der Regeneration der Epidermis der Säugetiere*, *Arch. f. mikr. Anat.* 23. *Bd.* 1884.
99) **Renaut**, *Sur l'évolution épidermique et l'évolution cornée des cellules du corps muqueux de Malpighi*, *Comptes rendus T.* 104, 1886.
100) **Reinke**, *Untersuchungen über die Horngebilde der Säugetierhaut*, *Arch. f. mikrosk. Anat.* 30. *Bd.* 1886.
101) **Bebon**, *Studien über die Hornschicht der menschlichen Oberhaut, speciell über die Bedeutung des Stratum lucidum*, *Kiel* 1887.
102) **Unna**, *Die Fortschritte der Hautanatomie in den letzten Jahren*, *Monatsschr. f. prakt. Dermatol.* 1888.
103) **Zander**, *Untersuchungen über den Verhornungsprözefs, II. Der Bau der menschlichen Epidermis*, *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, *Anat. Abt.* 1888.
104) **Fria**, *Recherches sur la peau du nègre*, *Lavori eseguiti nell' Istit. fisiol. di Napoli Fasc.* 2, 1888, *Ref. in Arch. ital. de biol. Vol.* 10.
105) **Buzzi**, *Keratohyalin und Eleidin*, *Monatsschr. f. prakt. Dermat.* 1888.
106) **Philippson**, *Ueber die Herstellung von Flächenbildern der Oberhaut und Lederhaut*, *ebenda* 1889.
107) **Bowen**, *The epitrichial layer of the human epidermis*, *Anat. Anz.* 4. *Bd.* 1889.
108) **Herxheimer**, *Ueber eigentümliche Fasern in der Epidermis und im Epithel gewisser Schleimhäute des Menschen*, *Arch. f. Dermatol. u. Syphilis* 21. *Bd.* 1889.
109) **Blaschko**, *Ueber den Verhornungsprozefs*, *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, *Phys. Abt.* 1889.
110) **Lazansky**, *Zur Keratohyalinfrage*, *Arch. f. Dermatol. u. Syphilis*, *Ergänzungsheft zum* 21. *Bd.* 1889.
111) **Pavloff**, *Entstehung und Schicksale des Keratohyalins vor und nach der Geburt*, *Monatshefte f. prakt. Dermat* 9. *Bd.* 1889.
112) **Mertsching**, *Histologische Studien über Keratohyalin und Pigment*, *Virchow's Arch.* 96. *Bd.* 1889.
113) **Kromayer**, *Ueber die Deutung der von Herxheimer im Epithel beschriebenen Fasern*, *Arch. f. Dermat. u. Syphilis* 22. *Bd.* 1890.
114) **Eddowes**, *Ueber die Natur der Herxheimer'schen Spiralen der Oberhaut*, *Monatsschr. f. prakt. Dermat.* 11. *Bd.* 1890.
115) **Kromayer**, *Zur pathol. Anatomie der Psoriasis nebst einigen Bemerkungen über den normalen Verhornungsprozefs u. die Struktur der Stachelzellen*, *Arch. f. Dermat. u. Syphilis* 22. *Bd.* 1890.

116) **Winkler** *u.* **Schrötter**, *Zur Eleidinfrage, Mitteilungen aus dem embryologischen Institute der Universität Wien* 1890.
117) **Pluschkoff**, *Beiträge zur Histologie der Haut bei Säugetieren, Kasan* 1890.
118) **Hansemann**, *Ueber Zellteilung in der menschlichen Epidermis, Festschrift, R. Virchow zu seinem* 71. *Geburtstage gewidmet von seinen Assistenten, Berlin* 1891.
119) **v. Nathusius**, *Leimerzeugung aus der Marksubstanz von Integumentgebilden, Zool. Anz. No.* 336, 1891.
120) **Lazansky**, *Zur Keratohyalinfrage, Zeitschr. f. Heilk.* 11. *Bd.* 1891.
121) **Ehrmann**, *Ueber die Herxheimer'schen Fasern in der Epidermis, Arch. f. Dermat. u. Syphilis* 1892, *Ergänzungsheft.*
122) **Pilliet**, *Note sur la desquamation sébacée dans l'épithélium du scrotum, Bull. de la soc. anat. de Paris, Année* 67, 1892.
123) **Belm**, *Studien über Versorgung der menschlichen Oberhaut, Arch. f. mikrosk. Anat.* 39. *Bd.* 1892.
124) **Dreysel** *u.* **Oppler**, *Beiträge zur Kenntnis der Eleidins in normaler u. pathologisch veränderter Haut, Verh. der Deutschen dermatol. Ges.* 4. *Kongrefs, Breslau* 1894.
125) **Reinke**, *Zellstudien, Arch. f. mikrosk. Anat.* 43. *Bd.* 1894.

C. Pigment der Haut.

126) **Pincus**, *Der Einflufs des Haarpigmentes und des Markkanales auf die Färbung der Haare, Arch. f. Dermat. u. Syphilis* 1872.
127) **Unna**, *Ueber das Pigment der menschlichen Haut, Monatsschr. f. prakt. Dermatologie* 4. *Bd.* 1885.
128) **Hoffmann**, *Ueber Haarfarbe u. Abzeichen, Deutsche Zeitschr. f. Tiermed.* 12. *Bd.* 1885.
129) **Ehrmann**, *Untersuchungen über die Physiologie u. Pathologie des Hautpigmentes, Vierteljahrsschr. f. Dermatol. u. Syphilis* 13. *Bd.* 1886.
130) **Retterer**, *Sur le lieu et le mode de formation du pigment cutané, Société de biologie* 1887.
131) **Karg**, *Ueber Hautpigment und Ernährung der Epidermis, Anat. Anz.* 1887.
132) **Koelliker**, *Ueber die Entstehung des Pigmentes in den Oberhautgebilden, Zeitschr. f. wiss. Zool.* 45. *Bd.* 1887.
133) **Karg**, *Studien über transplantierte Haut, Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt.* 1888.
134) **v. Wild**, *Einwanderung von Pigment in die Epidermis der äufseren Haut bei Melanosarkom, Dissert. Strafsburg* 1888.
135) **Mertsching**, *Histologische Studien über Keratohyalin und Pigment, Virch. Arch.* 96. *Bd.* 1888.
136) **Meyerson**, *Zur Pigmentfrage, Virch. Arch.* 98. *Bd.* 1888.
137) **Unna**, *Die Fortschritte der Hautanatomie in den letzten* 5 *Jahren, VI. Das Pigment der Haut, Monatsschr. f. prakt. Dermat.* 8. *Bd.* 1888.
138) **List**, *Ueber die Herkunft des Pigmentes in der Oberhaut, Biol. Centralbl.* 10. *Bd.* 1890.
139) **Philippson**, *Ueber Hautpigmente, Fortschritte d. Med* 8. *Bd.* 1890.
140) **Halpern**, *Ueber das Verhalten des Pigments in der Oberhaut des Menschen, Arch. f. Dermat. u. Syphilis* 23. *Bd.* 1891.
141) **Jarisch**, *Zur Anatomie und Herkunft des Oberhaut- und Haarpigments beim Menschen und den Säugetieren, Arch. f. Dermat. u. Syphilis* 23. *Bd. Ergänzungsheft* 1891.
142) **Caspary**, *Ueber den Ort der Bildung des Haarpigmentes, ebenda.*
143) **Beddoe**, *Observations on the natural colour of the skin in certain oriental races, The Journ. of the Anthropol. Instit. of Great Britain and Ireland Vol.* 19, 1891.
144) **Jarisch**, *Ueber die Anatomie u. Entwickelung des Oberhautpigments beim Frosche, Arch. f. Dermat. u. Syphilis* 23. *Bd.* 1891.
145) **Eigenmann**, *On the genesis of the chromatophores in fishes, The american Naturalist Vol.* 25, 1891.
146) **Sheridan**, *On cutaneous pigment (as an antecedent of haemoglobine), Proceed. of the Physiol. Soc.* 1890.
147) **Caspary**, *Die Pathogenese der Pigmentierungen und Entfärbungen der Haut, Verh. des* 10. *internat. med. Kongresses zu Berlin* 4. *Bd.* 1892.
148) **Ehrmann**, *Dasselbe, ebenda.*
149) **Jarisch**, *Dasselbe, ebenda.*
150) **Kaposi**, *Dasselbe, ebenda.*
151) **Shattock**, *Pigmentation of the glans penis in the negro after circumcision, Tr. Pathol. Soc. London* 1891/92 *Vol.* 43.
152) **Smith**, *Extensive pigmentation of the skin, British J. dermat. Vol.* 193.
153) **Post**, *Ueber normale u. pathologische Pigmentierung der Oberhautgebilde, Anat. Anz.* 8. *Bd.* 1893.
154) **Bieniecki**, *Fall von hochgradigem Pigmentmangel der Haut, Wien. med. Zeitg.* 38. *Jahrg.* 1893.

155) **Kromayer**, *Oberhautpigment der Säugetiere, Arch. f. mikrosk. Anat.* 42. *Bd.* 1893.
156) **Post**, *Ueber normale u. pathologische Pigmentierung der Oberhautgebilde*, *Virch. Arch.* 135. *Bd.* 1893.
157) **Ehrmann**, *Ueber Anatomie u. Physiologie des Hautpigmentes*, 2. *internationaler dermat. Kongrefs zu Wien* 1892.
158) **Jarisch**, *Ueber Anatomie u. Entwickelung des Oberhautpigmentes, ebenda.*
159) **Marc**, *Beiträge zur Pethogenese der Vitiligo und zur Histogenese der Hautpigmentierung, Virch. Arch.* 136. *Bd.*
160) **Shoemaker**, *Pigmentation of the skin, J. Americ. Med. Assoc. Chicago Vol.* 22.
161) **Rabl**, *Ueber die Herkunft des Pigments in der Haut der urodelen Amphibien*, *Anat. Anz.* 10. *Bd.* 1894.

D. Elastisches Gewebe der Haut.

162) **Unna**, *Zur Kenntnis des elastischen Gewebes der Haut*, *Monatsschr. f. prakt. Dermat.* 1887, *Ergänzungsheft I.*
163) **Lederholm**, *Einige Untersuchungen über die Anordnung des elastischen Gewebes in der Haut, Verhandlungen des biol. Vereins in Stockholm* 1890/91, 3. *Jahrg.*
164) **Zenthoefer**, *Topographie des elastischen Gewebes innerhalb der Haut des Erwachsenen, Monatshefte f. prakt. Dermat.* 1892, *Ergänzungsheft.*
165) **Behrens**, *Zur Kenntnis des epithelialen Netzes der menschlichen Haut. Diss Rostock* 1892.
166) **Sechi**, *Contributo allo studio del tessuto elastico della pelle umana*, *Gazz. d. osped. Milano, Anno* 14, 1893.
167) **Reitzenstein**, *Ueber die Altersveränderungen der elastischen Fasern der Haut, Monatsh. f. prakt. Dermat.* 18 *Bd.* 1894.
168) **Sperino**, *Sulla disposizione del tosuto elastico nel letto unguale*, *Giorn. R. Acc. med. d. Torino Anno* 56.
169) **Schulz**, *Ueber das Verhalten der elastischen Fasern in der normalen und pathologisch veränderten Haut, Diss. Bonn* 1894.

E. Haare.

170) **Pincus**, *Der Einflufs des Haarpigmentes und des Markkanales auf die Färbung der Haare, Arch. f. Dermat. u. Syphilis* 1872.
171) **Dietl**, *Untersuchungen über Tasthaare. I. Sitzungsber. der Wien. Akad.* 64. *Bd.* 1871; *II. ebenda* 66. *Bd.* 1872; *III. ebenda* 68. *Bd.* 1873.
172) **Feyertag**, *Ueber Bildung der Haare, Diss. Dorpat* 1875.
173) **Unna**, *Beiträge zur Histologie und Entwickelungsgeschichte der menschl. Oberhaut und ihrer Anhangsgebilde, Arch. f. mikrosk. Anat.* 12. *Bd.* 1876.
174) **Schulin**, *Ueber den normalen Haarschwund*, 49. *Versammlung deutscher Naturforscher u. Aerzte in Hamburg* 1876.
175) **v. Ebner**, *Mikroskopische Studien über Wachstum und Wechsel der Haare*, *Sitzungsberichte der Wien. Akad.* 74. *Bd.* 1876.
176) **Hesse**, *Zur Kenntnis der Hautdrüsen und ihrer Muskeln, Zeitschrift für Anatomie und Entwickelungsgeschichte* 2. *Bd.* 1876.
177) **Schulin**, *Beiträge zur Histologie der Haare, ebenda.*
178) **Esoff**, *Beiträge zur Lehre von der Ichthyosis und von den Epithelwucherungen bei denselben nebst Bemerkungen über den Haarwechsel, Virch. Arch.* 1869.
179) **Loewe**, *Beiträge zur Anatomie der Tasthaare, Arch. f. mikroskop. Anat.* 15. *Bd.* 1878.
180) **Waldeyer**, *Atlas der menschlichen und tierischen Haare sowie der ähnlichen Fasergebilde, mit erklärendem Text*, 1884.
181) **Riehl**, *Zur Kenntnis des Pigmentes im menschlichen Haar, Vierteljahrsschr. f. Dermat. u. Syphilis* 11. *Bd.* 1884.
182) **Flemming**, *Zellteilungen in der Keimschicht des Haares*, *Monatsschr. f. prakt. Derm. u. Syphilis* 3. *Bd.* 1884.
183) **Martin**, *Beiträge zur Entwickelung der Sinushaare unserer Haussäugetiere*, *Deutsche Ztschr. f. Tiermed.* 10. *Bd.* 1884.
184) **Diesing**, *Beiträge zur Kenntnis der Haarbalgmuskeln*, *in Gerlach's Beiträgen zur Morphologie und Morphogenie* 1. *Bd.* 1884.
185) **Lesser**, *Ein Fall von Ringelhaaren, Vierteljahrsschr. f. Dermat. u. Syphilis* 1885/86.
186) *Derselbe*, *Ueber Ringelhaare, Allg. Wiener med. Zeitung* 1885.
187) **Stöhr**, *Ueber die Glashaut des menschl. Haarbalges, Verh. d. Phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg* 20. *Bd.* 1886.
188) **Mertsching**, *Beiträge zur Histologie des Haares und Haarbalges, Arch. f. mikroskop. Anat.* 31. *Bd.* 1887.
189) **Stieda**, *Ueber den Haarwechsel, Biolog. Centralbl.* 7. *Bd.* 1887.
190) **Giovannini**, *Ueber die normale Entwickelung und über einige Veränderungen der menschlichen Haare, Vierteljahrsschr. f. Dermat. u. Syphilis* 14. *Bd.* 1887.

191) **Bonnet**, *Ueber angeborene Anomalien der Behaarung*, *Sitzungsber. d. Phys.-med. Ges. zu Würzburg* 1889.
192) **Giovannini**, *De la régénération des poils après l'épilation*, *Arch. f. mikrosk. Ant.* 35. *Bd.* 1890.
193) **Garcia**, *Beiträge zur Kenntnis des Haarwechsels bei menschlichen Embryonen und Neugeborenen*, *Morphol. Arbeiten*, *herausgeg. v. G. Schwalbe*, 1. *Bd.* 1891.
194) **Mayer**, *Beitrag zur Lehre vom Baue der Sinushaare*, *Arch. f. mikrosk. Anat.* 35. *Bd.* 1890.
195) **Kruska**, *Ein Beitrag zu dem Kapitel: „abnorme Behaarung beim Menschen"*, *Dissert. Jena* 1890.
196) **Philippson**, *Bemerkungen zur Histologie des normalen Sekretes der menschlichen Talgdrüsen*, *Monatsh. f. prakt. Dermatol.* 11. *Bd.*
197) **Raehlmann**, *Primäre Haarneubildung auf der intermarginalen Kantenfläche des Augenlides als die gewöhnliche Ursache der Trichiasis*, *Arch. f. Ophthalmologie* 37. *Bd.* 1891.
198) **Robinson**, *On a possible obsolete function of the axillary and pubic hair-tufts in man*, *Journ. of anat. and phys. Vol.* 26, 1891.
199) **Schein**, *Ueber das Wachstum der Haut und der Haare beim Menschen*, *Wiener med. Presse* 33. *Jahrg.* 1892.
200) *Derselbe*, *Dasselbe*, *Wiener klin. Woch.* 5. *Bd.* 1892.
201) *Derselbe*, *Dasselbe*, *Arch. f. Dermat. u. Syphil.* 24. *Bd.* 1892.
202) **Joseph**, *Ueber Hypotrichosis auf pigmentierter Haut*, *Berl. klin. Woch.* 29. *Bd.* 1892.
203) **Bonnet**, *Ueber Hypotrichosis congenita uniexalis*, *Festschrift zum* 50-*jährigen Doktorjubiläum des Herrn GehR. Kölliker*, *Wiesb.* 1892.
204) **Bartels**, *Eigentümliche Form der abnormen Behaarung*, *Berl. klin. Woch.* 29. *Bd.* 1892.
205) **Maurer**, *Hautsinnesorgane, Federn und Haaranlagen und deren gegenseitige Beziehungen*, *Morphol. Jahrb.* 18. *Bd.* 1892.
206) **Bartels**, *Junger Mann mit abnormer Behaarung*, *Zeitschr. f. Ethnol.* 24. *Jahrg.* 1892.
207) **Giovannini**, *Ueber ein Zwillingshaar mit einfacher innerer Wurzelscheide*, *Arch. f. Dermat. u. Syphil.* 25. *Bd.* 1892.
208) **Schwalbe**, *Ueber den Haarwechsel winterweifser Tiere*, *Morphol. Arbeiten*, *herausg. v. G. Schwalbe*, 2. *Bd.* 1893.
209) **Maurer**, *Zur Phylogenie der Säugetierhaare*, *Morphol. Jahrb.* 20. *Bd.* 1894.
210) **Stieda**, *Ueber den Haarwechsel beim Menschen.*
211) **Maurer**, *Zur Frage von den Beziehungen der Haare der Säugetiere zu den Hautsinnesorganen der niederen Wirbeltiere*, *Morphol. Jahrb.* 20. *Bd.* 1894.
212) **Retterer**, *Premiers phénomènes du développement des poils du cheval*, *Comptes rendus de la soc. de biol. S.* 9 *T* 6.
213) **v. Nathusius**, *Die Fibrillen der Hornzellen der Haare und die Beziehungen der Pigmentkörperchen*, *Arch. f. mikrosk. Anat.* 43. *Bd.* 1894.
214) **Emery**, *Les poils des mammifères et leurs rapports morphologiques avec d'autres organes cutanés*, *Arch. sc. phys. et nat. de Genève S.* 3 *T.* 30, 1894.
215) **de Meijere**, *Ueber die Haare der Säugetiere, besonders über ihre Anordnung*, *Morphol. Jahrb.* 21. *Bd.* 1894.
216) **Rothe**, *Untersuchungen über die Behaarung der Frauen*, *Diss. Berlin* 1893.
217) **Hutchinson**, *Notes on the distribution of hair on the human body*, *Arch. Surg. London* 1893/94.
218) **v. Brunn**, *Zur Kenntnis der Haarwurzelscheiden*, *Arch. f. mikrosk. Anat.* 44. *Bd.* 1895.

F. Nägel.

219) **Heynold**, *Beiträge zur Histologie und Genese der Nägel*, *Virch. Arch.* 65 *Bd.* 1878.
220) **Unna** (*s. No.* 173).
221) **Bernhardt**, *Einige Beobachtungen über das Längenwachstum der Nägel bei Gesunden und Nervenkranken*, *Virch. Arch.* 86. *Bd.* 1881.
222) **Unna**, *Anatomisch-physiol. Vorstudien zu einer künftigen Onychopathologie*, *Vierteljahrsschr. f. Dermat. u. Syphil.* 8. *Jahrg.* 1881.
223) **Zander**, *Die frühesten Stadien der Nagelentwickelung und ihre Beziehungen zu den Digitalnerven*, *Arch. f. Anat. und Physiol. Physiol. Abt.* 1884.
224) **Boas**, *Ein Beitrag zur Morphologie der Nägel, Krallen, Hufe und Klauen der Säugetiere*, *Morphol. Jahrb.* 9. *Bd.* 1884.
225) **Henle**, *Das Wachstum des menschlichen Nagels und Pferdehufes*, *Abhdl. d. Kgl. Ges. d. Wissensch. zu Göttingen* 31. *Bd.* 1884.
226) **Gegenbaur**, *Zur Morphologie des Nagels*, *Morph. Jahrb.* 10. *Bd* 1885.
227) **Guldberg**, *Ueber die Nagelmatrix und die Verhornung des Nagels*, *Monatsschr. f. prakt. Dermat.* 4. *Bd.* 1885.
228) **Zander**, *Ueber den Verhornungsprozefs*, *I. Die Histogenese des Nagels beim menschlichen Fötus*, *Arch. f. Anat. u. Phys.*, *Anat. Abt.* 1886.

229) **Koelliker**, *Die Entwickelung des menschlichen Nagels, Ztschr. f. wiss. Zool.* 47. *Bd.* 1888.
230) **Unna**, *Die Fortschritte der Hautanatomie in den letzten* 5 *Jahren, IV. Der Nagel, Monatsh. f. prakt. Dermat.* 8. *Bd.* 1889.
231) **Pallitzer**, *Ueber die Natur der von Zander im embryonalen Nagel gefundenen Körnerzellen, ebenda.*
232) **Custis**, *Sur le développement de l'ongle chez le foetus humain, Journ. de l'anat. et de la phys.* 1889.
233) **Bielchowsky**, *Beitrag zur Lehre von den trophischen Veränderungen der Nägel bei multipler Neuritis, Neurolog. Centralbl.* 1890.
234) **Smith**, *A case of abnormality of the finger nails, The Journ. of anat. and phys. Vol.* 26, 1892.
235) **Eichhorst**, *Angeborener Nagelmangel, Centralbl. f. klin. Med.* 14. *Jahrg.* 1892.
236) **Boas**, *Zur Morphologie der Wirbeltierkrallen, Morphol. Jahrb.* 21. *Bd.* 1894.

F. Schweifsdrüsen.

237) **Heynold**, *Die Knäueldrüsen des Menschen, Virch. Arch.* 61. *Bd.* 1874.
238) **Hörschelmann**, *Anatom. Untersuchungen über die Schweifsdrüsen des Menschen, Diss. Dorpat* 1875.
239) **Ranvier**, *Sur la structure des glandes sudoripares, Comptes rendus* 89. *Bd.* 1879.
240) **Joseph**, *Ueber Schweifs- und Talgdrüsen, Arch. f. Anat. u. Phys., Phys. Abt.* 1891.
241) **Grote**, *Ueber die Glandulae anales des Kaninchens, Diss. Königsberg* 1891.

G. Nervenendigungen in der Haut.

242) **Schöbl**, *Die Flughaut der Fledermäuse, namentlich die Endigung ihrer Nerven, Arch. f. mikrosk. Anat.* 7. *Bd.* 1870.
243) *Derselbe*, *Das äufsere Ohr der Mäuse als Tastorgan, ebenda.*
244) *Derselbe*, *Das äufsere Ohr des Igels als Tastorgan, ebenda* 8. *Bd.* 1872.
245) *Derselbe*, *Nochmals über die angeblichen Terminalkörperchen an den Haaren einiger Säugetiere, ebenda.*
246) **Stieda**, *Die angeblichen Terminalkörperchen an den Haaren einiger Säugetiere, ebenda.*
247) **Sertoli**, *Sulla terminazione dei nervi nei pili tattili, Gaz. medico-veterin.* 2. *Bd.* 1872.
248) **Paladino** e **Lanzilotti-Buonsanti**, *Sulla minuta struttura e sulla fisiologia dei pili tattili, Bull. dell' assoz. med.* 1871.
249) **Wjeliky**, *Ueber die Nervenendigung an den Haarbälgen der Säugetiere, Arbeiten der St. Petersburger Ges. d. Naturforscher* 3. *Bd.* 1872.
250) **Langerhans**, *Ueber Tastkörperchen und Rete Malpighii, Arch. f. mikrosk. Anat.* 9. *Bd.* 1873.
251) **Jobert**, *Recherches sur les organes tactiles de l'homme, Comptes rendus T.* 80, 1875.
252) **Fischer**, *Ueber den Bau der Meissner'schen Tastkörperchen, Arch. f. mikrosk. Anat.* 12. *Bd.* 1876.
253) **Arnstein**, *Die Nerven der behaarten Haut, Sitzungsber. d. Wien. Akad.* 1876.
254) **Ranvier**, *De la terminaison des nerfs dans les corps de tact, Comptes rendus T.* 85, 1877.
255) **Bonnet**, *Studien über die Innervation der Haarbälge der Haustiere, Morph. Jahrb.* 4. *Bd.* 1878.
256) **Merkel**, *Die Tastzellen der Ente, Arch. f. mikrosk. Anat.* 15. *Bd.* 1878.
257) **Hesse**, *Die Tastkugeln des Entenschnabels, ebenda.*
258) **Izquiewo**, *Beiträge zur Kenntnis der Endigung der sensibeln Nerven, Diss. Strafsburg* 1879.
259) **Merkel**, *Ueber die Endigung der sensibeln Nerven in der Haut der Wirbeltiere, Rostock* 1880.
260) **Krause**, *Die Nervenendigung innerhalb der terminalen Körperchen, Arch. f. mikrosk. Anat.* 19. *Bd.* 1880.
261) **Ranvier**, *Nouvelles recherches sur les organes du tact, Comptes rendus T.* 91. 1880.
262) **Unna**, *Die Nervenendigungen in der menschlichen Haut, Monatsh. f. prakt. Dermat.* 1. *Bd.* 1882.
263) **Pfitzner**, *Nervenendigungen im Epithel, Morph. Jahrb.* 7. *Bd.* 1882.
264) **Carrière**, *Kurze Mitteilung zur Kenntnis der Herbst'schen und Graudry'chen Körperchen im Schnabel der Ente, Arch. f. mikrosk. Anat.* 21. *Bd.* 1882.
265) **Langerhans**, *Berichtigung, ebenda* 20. *Bd.* 1882.
266) **Hoggan**, *Etudes sur les terminaisons nerv. dans la peau, Journ. de l'anat. et de la phys.* 1883.
267) **Cattani**, *Recherches sur la structure normale et sur les altérations expérimentelles des corps de Pacini (corpuscules de Herbst) chez les oiseaux, Arch. ital. de biologie T.* 3, 1883.
268) **Kultschitzky**, *Ueber die Struktur der Graudry'schen Körperchen, Charkow* 1882.
269) *Derselbe*, *Dasselbe, Arch. f. mikrosk. Anat.* 23. *Bd.* 1884.
270) **Hoggan**, *Neue Form von Nervenendigungen in der Haut der Säugetiere, ebenda.*

271) **Bonnet**, *Ueber die Merkel'schen Tastzellen in der Haut*, *Bayrisches ärztl. Intelligenzbl* 1885.
272) **Asp**, *Zur Lehre über die Bildung der Nervenendigungen*, *Mitt. aus dem embryonalen Institut d. Univ. Wien, N. F.* 1. *Heft* 1885.
273) **Goldscheider**, *Histologische Untersuchungen über die Endweise der Hautsinnesorgane des Menschen*, *Arch. f. Anat. u Physiol., Physiol. Abt. Suppl.* 1886.
274) **Dostojewsky**, *Ueber den Bau der Grandry'schen Körperchen*, *Arch. f. mikrosk. Anat.* 26. *Bd.* 1886.
275) **Hartenstein**, *Die topograph. Verbreitung der Vater'schen Körperchen beim Menschen*, *Diss. Dorpat* 1889.
276) **Arnstein**, *Ueber die Nerven der Schweifsdrüsen*, *Anat. Anz.* 4. *Bd.* 1889.
277) **Dogiel**, *Die Nervenendigung in den Tastkörperchen*, *Arch. f. Anat. u. Physiol.*, *Anat. Abt.* 1891.
278) **Czymonowicz**, *Nervenendigung in den Tasthaaren bei der Maus*, *Referat aus den Verhandl. der Sektion für theoret. Medizin der* 6. *Versammlung poln. Aerzte u. Naturforscher in Krakau* 1891, *Mediz. Neuigkeiten. Posen* 1891.
279) **Haycraft**, *Terminations of nerves in the nuclei of the epithelial cells of tortoise-shell*, *Americ. Journal of micr. science. Vol.* 31, 1891.
280) **Pansini**, *Dei corpusculi di Pacini nel periostio degli uccelli*, *Giorn. d. assoz. Napolit. di med. di naturalisti, Anno* 2 1891.
281) **Schulze**, *Freie Nervenendigungen in der Epidermis der Knochenfische*, *Ber. d. Kgl. preufs. Ges. d. Wiss. zu Berlin* 1892.
282) **Van Gehuchten**, *Contributions à l'étude de l'innervation des poils*, *Anat. Anz.* 7. *Bd.* 1892.
283) **Bunge**, *Die Nervenendigungen der Froschhaut*, *Diss. Halle* 1892.
284) **Eberth** *u.* **Bunge**, *Die Endigungen der Nerven in der Haut des Frosches*, *Anat. Hefte* 1. *Heft* 1893.
285) **Buffini**, *Sur la présence des nerfs dans les papilles vasculaires de la peau de l'homme*, *Arch. ital. de biologie T.* 18 1893.
286) **Dogiel**, *Die Nervenendigungen in der Haut der äufseren Genitalorgane des Menschen.*
287) **Eberth**, *Ueber Nervenendigungen in der Haut*, *Sitzungsber. der Naturf. Ges. zu Halle* 1892.
288) **Orry**, *Ueber die Nervenendigung am Haar*, *Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Tiere* 15. *Bd.* 1894.
289) **Retzius**, *Biolog. Untersuchungen N. F.* 4. *Bd.*, *Stockholm* 1893.
290) *Derselbe*, *Biolog. Untersuchungen N. F.* 6. *Bd.*, *Stockholm* 1895.
291) **Arnstein**, *Zur Morphologie der sekretor. Nervenendapparate*, *Anat Anz.* 10. *Bd.* 1895.

II. Gefässe der Haut.

292) **Bieviadecki**, *Beiträge zur physiol. u. path. Anatomie der Lymphgefässe der Haut*, *Unters. aus dem path.-anat. Institut zu Krakau* 1872.
293) **Tomsa**, *Beiträge zur Anatomie und Physiologie der menschlichen Haut*, *Arch. f. Dermat. u Syphilis* 1873.
294) **J. Neumann**, *Zur Kenntnis der Lymphgefässe der Haut des Menschen und der Säugetiere*, *Wien* 1873.
295) **Kromayer**, *Lymphbahnen und Lymphcirkulation der Haut*, *Monatsschr. f. prakt Dermat.* 13. *Bd.* 1891.
296) **Manchot**, *Die Hautarterien des menschlichen Körpers*, *Leipzig* 1889.
297) **Spalteholz**, *Die Verteilung der Blutgefässe in der Haut*, *Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abt.* 1893.
298) **Kromayer**, *Ueber Lymphbahnen der Haut etc.*, *Verhandl. der Gesellschaft deutscher Naturforscher u. Aerzte zu Halle* 64. *Versammlung* 1891.

I. Mammae.

a) Bau und Entwickelung.

299) **Huss**, *Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Milchdrüsen beim Menschen und den Wiederkäuern*, *Jenaische Zeitschr.* 7. *Bd.* 1872.
300) **Schwalbe**, *Ueber die Membran der Milchkügelchen*, *Arch. f. mikrosk. Anat.* 8. *Bd.* 1872.
301) **Kehrer**, *Ueber die angeblichen Hüllen der Milchkügelchen*, *Arch. f. Gynäkologie* 3. *Bd.* 1872.
302) **Winkler**, *Bau der Milchdrüse*. *Jahresberichte der Gesellschaft für Natur- und Heilk. zu Dresden* 1874.
303) **de Sinéty**, *Recherches sur les globules du lait*, *Archives de physiol.* 1874.
304) **Gegenbaur**, *Zur genaueren Kenntnis der Zitzen der Säugetiere*, *Morph. Jahrb.* 1. *Bd.* 1875.

305) **Langhans**, *Die Lymphgefässe der Brustdrüse und ihre Beziehungen zum Krebs*, *Arch. f. Gynäkologie* 8. *Bd.* 1875.
306) **Madeleine Brès**, *De la mamelle et de l'allaitement*, *Thèse Paris* 1875.
307) **de Sinéty**, *Recherches sur les mamelles des nouveau-nés*, *Arch. de physiol. Sér.* 2 *T.* 2, 1875.
308) **Creighton**, *Physiol. processes of the mamma*, *Referat in The Lancet* 1874.
309) *Derselbe*, *On the development of the mamma and on the mammary fonction*, *Journ. of anat. and physiol.* 11. *Bd.* 1876.
310) **de Sinéty**, *Des causes anatomiques de la rétraction du mamelon dans quelques tumeurs de la mamelle*, *Gaz. méd. de Paris Année* 47, 1876.
311) *Derselbe*, *Sur le développement et l'histoire comp. de la mamelle*, *Gaz. méd. de Paris Année* 49, 1877.
312) **Winkler**, *Beiträge zur Histologie und Nervenverteilung in der Mamma*, *Arch. f. Gynäkologie* 11. *Bd.*
313) **Buchholz**, *Das Verhalten der Kolostrumkörper bei unterlassener Säugung*, *Diss. Göttingen* 1877.
314) **Schmid**, *Zur Lehre von der Milchsekretion*, *Diss. Würzburg* 1877.
315) **Pinard**, *Note pour servir à l'histoire des glandes alvéolaires*, *Bull. de la soc. anat.* 1877.
316) **Rauber**, *Ueber den Ursprung der Milch und die Ernährung der Frucht im allgemeinen*, *Leipzig* 1879.
317) *Derselbe*, *Ueber die Absonderung der Milch*, *Sitzungsber. d. Naturf. Ges. zu Leipzig* 1878.
318) *Derselbe*, *Bemerkungen über den feineren Bau der Milchdrüse*, *Schmidt's Jahrbücher* 182. *Bd.* 1879.
319) **Th. Koelliker**, *Beiträge zur Kenntnis der Brustdrüse*, *Verhandl. der Phys.-med. Ges. zu Würzburg N. F.* 14. *Bd.* 1879.
320) **Partsch**, *Ueber den feineren Bau der Milchdrüse*, *Diss. Breslau* 1880.
321) **Sorgius**, *Ueber die Lymphgefässe der Milchdrüse*, *Diss. Strafsburg* 1880.
322) **Jakowski**, *Ueber die Milchdrüse des Menschen und der Tiere*, *Abhandl. u. Sitzungsber. der Akad. der Wiss. zu Krakau* 7. *Bd.* 1880.
323) **Talma**, *Beiträge zur Histogenese der weiblichen Brustdrüse*, *Arch. f. mikrosk. Anat.* 20. *Bd.* 1881.
324) **Saefftigen**, *Structure des glandes lactifères pendant la période de lactation*, *Bull. de l'acad. des sciences de St. Pétersbourg* 27. *Bd.* 1881.
325) **Moullin**, *The membrana propria of the mammary gland*, *Journ. of anat. and physiol.* 15. *Bd.* 1881.
326) **Rein**, *Ueber die embryonale Entwickelungsgeschichte der Milchdrüse*, *I. Arch. f. mikrosk. Anat.* 20. *Bd.*; *II. ebenda* 21. *Bd.* 1882.
327) **Barfurth**, *Zur Entwickelungsgeschichte der Milchdrüse*, *Bonn* 1882.
328) **Klaatsch**, *Zur Morphologie der Säugetierzitzen*, *Morphol. Jahrb.* 9. *Bd.* 1883.
329) **Marcacci**, *Il muscolo areolo-capuzzolare*, *Giorn. della R. accad. di med. di Torino* 1883.
330) **Middendorp**, *Die Injection der Mamma*, *Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Phys.* 4. *Bd.* 1887.
331) **Van Tussenbroek**, *Bijdrage tot de morphologie van de melkvorming*, *Onderzoekingen in het physiol. labor. de Utrechtsche hoogeschool*, 3. *reeks* 10. *Bd.* 1887.
332) **Coen**, *Beiträge zur normalen u. pathol. Histologie der Milchdrüse*, *Ziegler u. Nauwerck's Beiträge zur pathol. Anat. u. Phys.* 2. *Bd.* 1887.
333) **Béchamp**, *Sur la nature du lait*, *Gaz. méd. de Paris T.* 107, 1888.
334) **Truman**, *The colostrum corpuscle of human milk*, *The Lancet* 1888, 2. *Bd.*
335) **Baraban**, *Lobules mammaires antiques simulants des ganglions axillaires en cas de tumeurs du sein*, *Revue méd. de l'est*, *Nancy*, *T.* 22, 1890.
336) **Krapoll**, *Experimentelle und histologische Untersuchungen über die Regeneration der männlichen Mamillen*, *Diss. Bonn* 1890.
337) **Kadkin**, *Beiträge zur mikrosk. Anatomie der Milchdrüsen in ihrer aktiven Periode*, *Diss. St. Petersburg* 1890.
338) **Czerny**, *Ueber das Colostrum*, *Prager med. Woch.* 15. *Bd.* 1890.
339) **Frommel**, *Zur Histologie und Physiologie der Milchdrüse*, *Verhandl. der Deutschen Ges. für Gynäkologie* 4. *Kongrefs zu Bonn* 1891, *Leipzig* 1892.
340) **Klaatsch**, *Ueber die Beziehungen gewisser Mammartaschen und Marsupium*, *Morphol. Jahrb.* 17. *Bd.* 1891.
341) **Ribbert**, *Ueber Regeneration der Mamilla nebst Bemerkungen über ihre Entwickelung*, *Arch. f. mikrosk. Anat.* 37. *Bd.* 1891.
342) **Klaatsch**, *Ueber Mammartaschen bei erwachsenen Huftieren*, *Morphol. Jahrb.* 18. *Bd.* 1892.
343) **Schultze**, *Ueber die erste Anlage des Milchdrüsenapparates*, *Anat. Anz.* 7. *Bd.* 1892.
344) *Derselbe*, *Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Milchdrüsen*, *Verhandl. der Phys.-med. Ges. zu Würzburg N. F.* 26. *Bd.* 1893.

345) **Basch**, *Anatomie und Physiologie der Brustwarze*, *Wien. klin. Woch.* 6. *Jahrg.* 1892.
346) *Derselbe*, *Beiträge zur Kenntnis des menschlichen Milchapparates*, 1) *Zur Anatomie und Physiologie der Brustwarze*, *Arch. f. Gynäkol.* 44. *Bd.* 1893.
347) **Klaatsch**, *Neues über Mammartaschen*, *Morphol. Jahrb.* 20. *Bd.* 1893.
348) **Mori**, *Sulla variazione di struttura della ghiandola mammaria durante la sua attività*, *Lo Sperimentale Anno* 46.
349) **Klaatsch**, *Ueber Marsupialrudimente bei Placentaliern*, *Morphol. Jahrb.* 20. *Bd.* 1893.
350) **Benda**, *Das Verhältnis der Milchdrüse zu den Hautdrüsen*, *Dermatol. Zeitschr.* 1. *Bd.* 1894.
351) **Toepfer**, *Statistisches zur Beschaffenheit der weiblichen Brust und zum Stillgeschäft aus der Universitäts-Frauenklinik zu Freiburg i/B.*, *Diss. Freiburg* 1894.
352) **Hepburn**, *The mammary gland in a gravid Popoise* (*Phocaena communis*), *Journ. of anat. and phys. Vol.* 28, 1894.
353) **Regand**, *Sur les origines des vaisseaux lymphatiques de la mamelle*, *Comptes rendus de la soc. de biologie*, *S.* 10 *T.* 1 1895.
354) **Pistor**, *Statistisches zur Beschaffenheit der weiblichen Brust und zum Milchgeschäft aus der Universitäts-Frauenklinik zu Freiburg i/B.*, *Diss. Freiburg* 1894.
355) **Lacroix**, *De l'existence de cellules en panier dans l'acinus et les conduits excréteurs de la glande mammaire.*

b) Gynäkomastie.

356) **Morgan**, *Case of abnormal development of the right breast in a seaman at the age of puberty*, *The Lancet* 1875, 2. *Bd.*
357) **Wagner**, *Ein Fall von Gynäkomastie*, *Virch. Arch.* 101. *Bd.* 1885.
358) **Schmit**, *Etude sur un cas de gynécomastie unilatérale avec sécrétion par le mamelon*, *Congrès franç. de chirurgie*, *Proc.-verb.* 1892 *Vol.* 6, 1893.
359) **Ssawitzky**, *Ein Fall von starkentwickelten Brustdrüsen bei einem Manne*, *Gynäkomastie*, *Wratsch* 1893.
360) **Wyeth**, *Hypertrophied mammary gland in a boy*, *Ann. Surg. Philad. Vol.* 19, 1893.
361) **Schaumann**, *Beitrag zur Kenntnis der Gynäkomastie*, *Verhandl. d. Phys.-med. Ges. zu Würzburg N. F.* 28. *Bd.* 1893.
362) **Israel**, *Zwei Fälle von Hypertrophie der männliche Brustdrüse*, *Diss. Berlin* 1894.

c) Hyperthelie (Polythelie).

363) **Bartels**, *Ueberzahl der Brustwarzen*, *Arch. f. Anat. u. Physiol.* 1875.
364) **Leichtenstern**, *Ueber das Vorkommen und die Bedeutung supernumerärer (access.) Brüste und Brustwarzen. Auf Grund* 13 *eigener und* 92 *aus der Litteratur gesammelter Beobachtungen*, *Virch. Arch.* 73. *Bd.* 1878.
365) **Sneddon**, *On numerical anomalies of the breasts, with remarks on the causes of deformities*, *Glasgow med. Journ. Vol.* 10, 1878.
366) *Derselbe*, *Numerical abnormities of the breasts*, *ebenda Vol* 11, 1879.
367) **Bruce**, *On supernumerary nipples and mammae, with an account of sixty five instances observed*, *Journ. of anat. and phys. Vol.* 13, 1879.
368) **Cameron**, *Three cases of axillary mammary tumors*, *ebenda Vol.* 13, 1839.
369) **Cohn**, *Mamma aberrans*, *Berl. klin. Woch.* 22. *Jahrg.* 1885.
370) **Neugebauer**, *Eine bisher einzig dastehende Beobachtung von Polymastie mit* 10 *Brustwarzen*, *Centralbl. f. Gynäk.* 1886.
371) **Bland Sutton**, *Supernumerary mammae and nipples in man, monkeys, kows etc.*, *Americ. Journ. of med. sc. Vol.* 97, 1889.
372) *Derselbe*, *A supernumerary nipple*, *Illustr. med. News*, *London*, *Vol.* 6, 1890.
373) **Williams**, *Polymastism with special reference to mammae erraticae etc.*, *Journ. of anat. and physiol. Vol.* 25, 1891.
374) *Derselbe*, *Mammary variations per defectum*, *ebenda.*
375) **Evelt**, *Ein Fall von Polymastie beim Manne*, *Arch. f Anthropol.* 20. *Bd.* 1891.
376) **v. Bardeleben**, *Die Häufigkeit überzähliger Brustwarzen (Hyperthelie), besonders beim Manne*, *Verhandl. d. Anat. Ges. zu München* 1891.
377) **Mc Gillavry**, *The mammae and their anomalies*, *New York med. Record Vol.* 40, 1891.
378) **Natalucci**, *Polythelia*, *Raccoglitore med. Ser.* 5 *Vol.* 11, 1891.
379) **Kuroiwa**, *On the polythely*, *Med. Journal Tokyo Vol.* 10, 1891.
380) **Puech**, *Note sur un cas de glande mammaire surnumérale*, *Arch. de tocologie et de gynécol. Vol.* 19, 1892.
381) **Testut**, *Note sur un cas de mamelle crurale observé chez une femme*, *Bull. de la soc. d'anthropol. de Paris Sér.* 4 *T.* 2, 1891.
382) **Williams**, *Alleged mammae erraticae*, *Med. Rec. New York* 1892 *Vol.* 41.
383) **Laloy**, *Un cas nouveau de polymastie*, *L'Anthropologie T.* 3, 1892.
384) **Schultze**, *Milchdrüsenentwickelung und Polymastie*, *Verhandl. d. Phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg*, *Münchener med. Woch.* 39. *Jahrg.* 1892.

385) **v. Bardeleben**, *Weitere Untersuchungen über die Hyperthelie bei Männern*, *Anat. Anz.* 7. *Bd.* 1892.
386) *Derselbe*, *Ueber* 600 *neue Fälle von Hyperthelie bei Männern*, *Verhandl. d. Anat. Ges. auf der* 6. *Vers. zu Wien* 1892.
387) **Hart**, *Supernumerary mamma and nipple*, *Brit. med. Journ.* 1892.
388) **Sleet**, *Supernumerary breasts in the female*, *Amer. Practit. and News N. F. Vol.* 14, 1892.
389) **Gross**, *Erbliche Polymastie beim Menschen*, *Zeitschr. f. Ethnol.* 24. *Bd.* 1892.
390) **Hilbert**, *Vier Brustdrüsen bei einem Manne*, *Memorabilien* 27. *Jahrg.* 1892.
391) **Martin**, *Beitrag zur Lehre von der Polymastie und ihrer Beziehung zu der Entwickelung von Brustdrüsengeschwülsten*, *Arch. f. klin. Chirurgie* 45. *Bd.* 1893.
392) **Bué**, *Note sur un cas de mamelle supplémentaire*, *Arch. de tocol. et gynéc. Vol.* 20, 1893.
393) **v. Bardeleben**, *Massenuntersuchungen über Hyperthelie beim Manne*, *Verhandl. der Anat. Gesellschaft* 7. *Vers. zu Göttingen* 1893.
394) **Reinfuss**, *Ein Fall von symmetrischer überzähliger Warzenbildung an den weiblichen Brüsten*, *Wien. med. Blätter* 16. *Jahrg.* 1893.
395) **Marie**, *Mamelon surnuméraire transmis héréditairement dans une famille etc.*, *R. et Mém. soc. méd. hôpitaux de Paris S.* 3 *T.* 10, 1894.
396) **Dionne**, *Two cases of supernumerary nipples*, *New York med. J. Vol.* 58, 1893.
397) **Neve**, *Supernumerary mamma in axilla forming cyst; cure*, *The Lancet* 1894, *Vol.* 1.
398) **v. Brunn**, *Ueber Hyperthelie*, *Sitzungsber. der Naturf. Ges. zu Rostock*, *Rostocker Zeitung* 1894 *No.* 230.
399) **Coley**, *Note on supernumerary nipples*, *The Lancet* 1894, *Vol.* 1.
400) **Hall**, *Case of functionally active supernumerary mamma in a woman*, *Quart. med. Journ. Sheffield* 1893/94 *Vol.* 2.
401) **Sell**, *Ueber Hyperthelie, Hypermastie und Gynäkomastie*, *Ber. der Naturf. Ges. zu Freiburg* 8. *Bd.* 1894 *und Diss. Freiburg.*
402) **Bartels**, *Photographien eines jungen Mannes mit überzähliger medianer Brustwarze*, *Verh. der Berl. anthrop. Gesellsch.* 1894.
403) **Haug**, *Beiträge zur pathol. Anatomie und Histologie des Gehörorgans (eine überzählige* 3. *Brustwarze am Ohr)*, *Beitr. zur pathol. Anat. u. allg. Pathologie* 16. *Bd.* 1894.

Vom Verfasser abgeliefert im August 1895.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 1645

Sinnesorgane.

Erste Abteilung.

Geruchsorgan (Organon olfactus) und Geschmacksorgan.

Mit Benutzung einiger Vorarbeiten von **M. v. Brunn.**

Von

Prof. Dr. E. Kallius

in Göttingen.

Mit 110 Abbildungen im Text.

Handbuch der Anatomie des Menschen.

Herausgegeben von

Prof. Dr. Karl von Bardeleben.

Fünfter Band. Erste Abteilung. Zweiter Teil.



Jena,

Verlag von Gustav Fischer.

1905.

Inhaltsverzeichnis.

Geruchsorgan (Organon olfactus).

Geschmacksorgan.

Geruchsorgan (Organon olfactus).

Das eigentliche Geruchsorgan nimmt beim Menschen noch mehr als bei den höheren Tieren nur einen kleinen Teil des oberen Abschnittes der Nasenhöhle ein. Diese hat neben ihrer Funktion als Geruchshöhle gleichzeitig als oberster Teil des Respirationsapparates zu wirken, und ist als solcher gewiß ebenso wichtig wie als Riechorgan. Daß trotzdem die Nasenhöhle nicht bei dem Atmungsapparat, sondern beim Geruchsorgan beschrieben wird, hat seinen Grund darin, daß beide Teile physiologisch, anatomisch und vor allem phylogenetisch nicht scharf zu trennen sind, denn zweifellos ist die ganze Nasenhöhle aus der nur als Geruchsorgan anzusehenden Geruchsgrube der Fische hervorgegangen, so daß ihre Bedeutung als Riechorgan also primär, als Atmungsapparat sekundär ist.

Für die Beschreibung der Nasenhöhle wird nacheinander zu besprechen sein:

1) die äußere Nase;
2) das Skelett der äußeren Nase;
3) die Form der gesamten Nasenhöhle, wie sie von den Knochen, den Knorpeln, der Schleimhaut und den übrigen Weichteilen gebildet wird;
4) die Histologie der Schleimhaut;
5) die Entwickelung der Nase und der Nasenhöhle, nebst vergleichend-anatomischen Bemerkungen.

Das knöcherne Gerüst der Nase etc. wird hier nur, soweit es unbedingt nötig ist, berücksichtigt, da es ausführlich bei den Schädelknochen beschrieben ist.

Die äussere Nase (Nasus externus, s. Nasus).

An ihr unterscheidet man nach dem Vorgange von Huschke das schmale, meist vertiefte obere Ende als Nasenwurzel (Radix nasi, Sella nasi), von dem aus median nach unten der Nasenrücken (Dorsum nasi) verläuft, der in der Nasenspitze (Apex nasi) endet. Vom Nasenrücken fallen nach rechts und links die Seitenflächen der Nase ab (Partes laterales nasi). Die mediane Firste der Nase bezeichnet man als Nasengiebel (Fastigium nasi). Hinter oder unter der Nasenspitze befindet sich das rechte und linke Nasenloch (Nares s. Aperturae nasi externae), die durch die häutige Nasenscheidewand (Septum mobile nasi, Septum membranaceum Huschke) getrennt sind, und aus denen die häufig ziemlich langen Haare (Vibrissae) hervorragen.

Die äußeren Teile der Nasenlöcher werden durch die Nasenflügel gebildet (Alae nasi; Pinnae nasi), die sich oben durch eine mehr oder weniger ausgeprägte Falte von den Seitenflächen der Nase abgrenzen (Sulcus alaris).

Die Ebene der Nasenlöcher ist entweder nach aufwärts geneigt, oder nach abwärts, oder sie steht horizontal. Die Nasenlöcher können entweder rundlich oder länglich sein, sie liegen immer tiefer als der Boden der Nasenhöhle. Das unterste Ende der Scheidewand, die die beiden Nasenlöcher trennt, wird auch Nasensteg (Ponticulus nasi) genannt.

Die Gestalt und Größe der äußeren Nase ist individuell und nach den Rassen außerordentlich verschieden. HUSCHKE unterscheidet zwei Hauptformen:

1) Die vorspringende Nase, „wobei der Nasenrücken mehr oder weniger gewölbt hervortritt, und welche verhältnismäßig länger und höher als breit ist. Sie ist die vollkommenere und verbindet sich auch im allgemeinen mit einer größeren geistigen Ausbildung". Ihre Unterarten sind:

a) die griechische, mit fast gar keinem Eindruck an der Wurzel versehene und in einer Flucht vom Stirnbein herabsteigende Nase;

b) die römische oder Habichtsnase mit Eindruck der Wurzel und starkem Vorsprung des Rückens, der aber abwärts wieder gerader in die nicht gekrümmte Spitze fortgeht;

c) die Adlernase, mit Eindruck der Wurzel, starkem Vorsprung des Rückens und in gleicher Wölbung sich fortsetzender und krümmender Spitze.

2) Die eingedrückte Nase, bei der der Nasenrücken gleich von der Wurzel an mehr oder weniger platt und hohl ist, bis an die Spitze, die verhältnismäßig breit ist. Ihre Unterarten sind:

a) die Stumpfnase, bei der die Spitze stumpf und auch wohl aufgeworfen ist;

b) die Plätschnase, wo die ganze Nase sehr niedrig und platt ist und die Nasenflügel eine große Breite haben, so daß sie fast allmählich in die Wangen übergehen, die Nasenlöcher auch wohl mehr vorwärts gekehrt sind.

Außerdem giebt es noch eine Menge Nuancen in der Bildung der Nase. Bald ist sie feingeschnitten, schmal, mit eckiger, markierter Spitze, bald ist der Rücken mehr abgerundet oder die Nasenlöcher stehen mehr vorwärts, oder sind sehr schmal und eng oder rund, oder die Nasenscheidewand tritt tiefer unter das Niveau der Nasenlöcher herab.

KOLLMANN nimmt als Grundform, von der die übrigen Formen abgeleitet werden können, die gerade Nase an, die mit der Stirn gewöhnlich einen stumpfen Winkel bildet. Fehlt der Nasensattel, so haben wir die griechische Nase vor uns; mit dieser Bezeichnung ist aber durchaus nicht gesagt, daß alle plastischen Werke auch aus bester Zeit dieses Profil besitzen. So hat z. B. der Hermes des Praxiteles wegen der bei ihm ziemlich stark ausgeprägten Supraorbitalwülste kein ganz reines griechisches Profil.

Die zweite Form, die konvex gebogene Nase, kann in fortlaufendem Bogen oder winklig gekrümmt sein. Die Hauptformen sind die Adlernase (Nasus aduncus, Nez aquilin), die Habichts-

nase (Nasus avicularis), die römische Nase mit wenig gekrümmtem Rücken, die Höckernase (Bourbonennase), die Judennase, die nach v. Luschan richtiger als Armeniernase bezeichnet wird, die eine hakenförmige Nasenspitze hat, einen flachen Nasensattel, und bei der die aufwärts gezogenen Nasenflügel den stark vorspringenden Nasensteg unbedeckt lassen. Zur dritten Form gehören die konkav gebogenen Nasen, die als Stumpfnasen (Nez épaté), Mopsnasen (Nasus simus), Sattelnasen, Stülpnasen (Nasus nasicornis, Nez retroussé) und platte Nasen unterschieden werden. Im großen und ganzen besteht natürlich die von Huschke gegebene Einteilung noch zu Recht.

Abgesehen von dem rein anatomischen Interesse bietet die Nase für den Künstler und den Anthropologen viel des wichtigen. Dürer hat an schematischen Zeichnungen die Nasenformen in ihrem Verhältnis zur Schädelform untersucht und damit die wichtige Tatsache aufgestellt, daß die Ausdrücke lang, hoch, schmal etc. nur für relative Dimensionen angewendet werden können. Die oben genannten Ausdrücke sind Volksausdrücke, die eigentlich wissenschaftlichen Wert

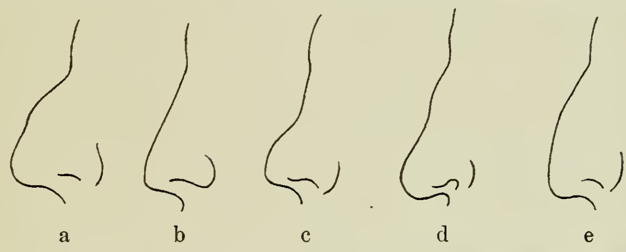


Fig. 1. Topinard's Nasentypen. a gebogene Nase, b gerade Nase, c Stumpfnase, d Habichtsnase, e Judennase.

nicht haben können. Auch die Schemata, die Topinard gegeben hat, leiden an ähnlichen Fehlern. Während Kollmann von der geraden Nase als Grundform ausgeht, geht Hovorka, der der äußeren Nase eine sehr eingehende Studie gewidmet hat, von der konkaven vertieften Nase aus; er unterscheidet demnach drei Hauptformen: die vertiefte, die gerade, die gebogene (konvexe) Nase. Die vertiefte Nase kommt bei niedrigstehenden Völkerrassen und bei Kindern (auch Frauen) vor und ist demnach die phylogenetisch ältere. Hovorka giebt folgende phylogenetische Reihenfolge:

I. Vertiefte Nase:
   1) niedrig, kurz, breit, zurücktretend (Plattnase, Sattelnase);
   2) niedrig, kurz, mittelbreit, mitteltief (Stumpfnase, schwach vertiefte Nase; cf. Fig. 1).

II. Gerade Nase:
   1) niedrig, kurz, breit, wenig vorspringend (= kleine gerade Nase, gerade Nase mit kugeliger Spitze);
   2) hoch, lang, schmal, vorspringend (große gerade Nase, griechische Nase etc.).

III. Gebogene Nase:
   1) niedrig, kurz, breit, wenig vorspringend (= kleine gebogene Nase, Höckernase etc.);
   2) hoch, lang, schmal, vorspringend (große gebogene Nase, römische Nase, Adlernase etc.).

Für anthropologische Messungen der Nase sind besondere Gesichtspunkte aufgestellt worden, um eine einheitliche Basis für jene Zwecke zu gewinnen, wobei auch das knöcherne Skelett speziell berücksichtigt wurde. Als Nasenhöhe bezeichnet man die Entfernung vom hinteren Ende des Nasensteges (Punctum praemaxillare) bis zum Nasensattel (Nasion). Unter Nasenlänge wird das Längenmaß des Nasenrückens verstanden. Nasentiefe ist die Entfernung der Nasenspitze vom Nasenstachel; Nasenbreiten (untere und obere) die weitesten Entfernungen der seitlichen Grenzen. Zur Bezeichnung des Verhältnisses zwischen Längen- und Breitendimensionen dienen die Nasenindices, die durch einen Vergleich der Breitenmaße auf 100 Teile der Länge gewonnen werden. Demnach erhält man die Indices durch die Berechnung von

$$B : L = x : 100, \text{ oder}$$
$$x = \frac{B \cdot 100}{L}$$

Nach den Indices teilt man dann die Nasen in leptorrhine (lange und hohe) und platyrrhine (kurze und niedere) ein, die dazwischen liegenden nennt man mesorrhin. Nach der Frankfurter Verständigung der Anthropologen, die sich auf die knöcherne Nase bezieht, rechnet man die Nasen bis zum Index 47,0 zu den leptorrhinen, von 47,1—51,0 zu den mesorrhinen, und von 51,1—58,0 zu den platyrrhinen; die Nasen mit einem Index von 58,1 und darüber bezeichnet man als hyperplatyrrhin. So muß die Kindernase als hyperplatyrrhin bezeichnet werden. Im allgemeinen ist bei den indogermanischen Rassen das Verhältnis zwischen Breite und Höhe wie 3:5. Die weißen Rassen sind nach Broca leptorrhin, die schwarzen platyrrhin und die gelben und roten mesorrhin. In extremen Fällen kann sich die Höhe zur Breite wie 1:1 verhalten; man findet solche Indices (100 ja sogar 109,8) bei Papuas und Tasmaniern (Topinard nach Mihalkovics).

Ein bemerkenswertes Rassenmerkmal der Nase ergiebt sich fernerhin durch den Vergleich der Höhe des orbitalen Teiles mit dem infraorbitalen, auf das Zuckerkandl hingewiesen hat. Teilt man nämlich die Nasenhöhle durch eine horizontale Linie, die durch die tiefsten Punkte der beiden Infraorbitalränder gezogen wird, in zwei Teile, so findet man bei den weißen Rassen den orbitalen Teil der Nasenhöhe immer größer als den infraorbitalen, die Differenz variiert von 1—19 mm, bei jugendlichen Individuen von 7—16 mm. Beim Fetus und Neugeborenen ist diese Differenz noch größer; bei diesen liegen die Infraorbitalränder fast in gleichem Niveau mit dem Nasenhöhlenboden. Bei den anthropoiden Affen ist im erwachsenen Zustande ein umgekehrtes Verhalten vorhanden: der infraorbitale Teil übertrifft den orbitalen bei weitem an Länge. In dieser Hinsicht nimmt der Malayenschädel eine Zwischenstufe zwischen dem Europäer und Affenschädel ein (nach Mihalkovics).

Die weiße Rasse zeichnet sich ferner im allgemeinen durch eine hohe, schmale und vorspringende Nase aus, die gerade oder konvex gebogen ist. Die Konsistenz der Knorpel ist fest.

Demgegenüber findet man bei Negern die Nase niedrig, plattgedrückt und breit; die Nasenlöcher sehen nach vorn oder aufwärts und lassen die rote Schleimhautinnenseite sehen. Die Knorpel sind auffallend weich.

Die Nasen der gelben Rassen sind breit und flach, die Nasenlochebene ist stark nach vorn und seitwärts gewendet, die Nasenspitze scheint mitunter beinahe zu fehlen. Die rote Rasse hat Adlernasen, bei denen manchmal ein in der Mitte befindlicher Höcker stark hervortritt (Mihalkovics).

Die Geschlechtsunterschiede der Nasen sind im allgemeinen gering. Das männliche Geschlecht hat im ganzen größere, vorspringendere Nasen, während die des Weibes sich häufiger der kindlichen nähert (Carus [cf. Fig. 5, 6, 7]). Die Leptorrhinie ist also bei Männern viel ausgeprägter als bei Frauen (Virchow).

Ueber die Bedeutung der Nasenform für die Schönheit des Gesichtes finden sich in Handbüchern der Anatomie für Künstler Angaben. Die Beziehungen der Nasen zum Charakter und Temperament sind ernsthaft beleuchtet in den Büchern von Leuchs (S. 83—87) und von C. G. Carus (S. 210—217) und die Symbolik ist bei Hovorka zusammengestellt. Ueber die Nasen der Verbrecher und der Geisteskranken sind von Lombroso etc. Untersuchungen angestellt worden; er hat an ihnen besondere pithekoide und atavistische Merkmale, Degenerationszeichen etc. herausgefunden, die aber einer strengen wissenschaftlichen Prüfung kaum Stich halten können, vor allem, da man ja über die Art dieser Merkmale gar nicht im klaren ist, und diese „Zeichen" auch bei geistig Gesunden reichlich zu finden sind.

Von verschiedenen Seiten ist auf die Asymmetrie der äußeren Nase aufmerksam gemacht worden. Untersuchungen haben ergeben, daß eine schiefe Stellung der Nase, d. h. ein Abweichen der Längsachse der Nase von der Medianlinie ganz außerordentlich häufig ist. Immer sind diese Verschiebungen der Nase mit solchen ihres knöchernen resp. knorpeligen Skelettes verknüpft, worauf später noch einzugehen ist. Welcker hat an einer großen Zahl von Totenmasken berühmter Personen schiefe Nasen gefunden. Die Formen, die von ihm beobachtet sind, sind erstens die, bei denen die Nasenspitze nach rechts oder links abweicht, während der Nasenrücken gerade verläuft (skoliotische Nasen); zweitens die, bei denen die Nase in toto nach der einen oder anderen Seite abweicht. Diese Form kann in zwei Unterarten auftreten: einmal kann die „Nase der Länge nach umgelegt sein, so daß die eine Seitenfläche mehr vorwärts, die andere mehr rückwärts zu liegen kommt, während die Nasenrückenlinie so wenig, als dies bei der eingetretenen Längsdrehung der Nase überhaupt möglich ist, schräggestellt ist." Die horizontale Lage der unteren Nasenfläche ist nur sehr wenig gestört. Zweitens tritt die Schrägstellung stärker hervor, die untere Nasenfläche verläßt ihre symmetrische Lage zum Horizont; diese Nasen haben sehr verschieden hoch liegende Nasenlöcher. Das an der Abweichungsseite gelegene Nasenloch ist meist weiter und mehr gerundet, während das andere mehr spaltförmig ist. Hasse hat ferner nachgewiesen, daß auch z. B. die Venus von Milo eine nach links um 7 mm abweichende Nase hat; auf menschliche Maße übertragen würde dies einer Strecke von 5 mm gleichkommen. Er hält derartige geringfügige Asymmetrien für das Normale.

Natürlich wird diese schiefe Stellung der Nase mit einer Schiefheit des Gesichtes zusammenhängen, die in der Tat auch dann immer nachweisbar ist. Der Grund hierfür ist nicht leicht festzustellen; jedenfalls darf man die ziemlich naiven Anschauungen, daß die Schief-

heit der Nase von der Lage beim Schlaf, oder gar vom Schneuzen herrühre, unbeachtet lassen. HASSE glaubt, daß sie mit den bekannten Asymmetrien des Körpers in Zusammenhang gebracht werden muß, ohne allerdings einen ganz plausiblen Grund finden zu können. Bemerkenswert ist, daß schon Embryonen derartige Abweichungen zeigen können.

Lange bekannt ist die Tatsache, daß sich nach dem Tode die Form der Nase verändern kann. Die Muskeln der Nase verlieren ihren Tonus, die Füllungszustände der Gefäße ändern sich, so daß die Nasenflügel zusammensinken etc. Ein bekanntes Beispiel dafür ist die Maske Beethovens, die im Leben abgenommen wurde, und seine Totenmaske.

Auch im hohen Alter kann sich die Nasenform durch Veränderung des Kieferskelettes, wegen des Fehlens der Zähne nicht unerheblich ändern: gewöhnlich wird die Nasenspitze stumpf und breit.

Das Skelett der äusseren Nase.

Von knöchernen Teilen kommen in Betracht die beiden Oberkieferbeine, die Nasenbeine, das Pflugscharbein und das Stirnbein. Von diesen hat auf die allgemeine Form der Nase das Oberkieferbein als hauptsächlichster Gesichtsknochen den größten Einfluß. Die am macerierten Schädel von den Knochen begrenzte Oeffnung, die Apertura piriformis läßt, wie oben ausgeführt, auf die Form der Nase, Schlüsse allgemeiner Natur ziehen, im speziellen wird sie aber weiterhin durch die Knorpel bedingt, die uns hier allein näher beschäftigen sollen.

Die Knorpel beteiligen sich sowohl an der Bildung der Nasenscheidewand im Innern[1]) der Nasenhöhle und in der äußeren Nase als auch an der lateralen Nasenwand, sowie sie auch Beziehung zu dem beim Menschen rudimentären JAKOBSONschen Organ erkennen lassen.

Folgende Knorpel werden nach der Baseler Nomenklatur unterschieden:

1) Cartilago septi nasi,
2) Cartilago nasi lateralis,
3) Cartilago alaris major,
4) Cartilagines alares minores,
5) Cartilagines sesamoideae nasi,
6) Cartilago vomeronasalis (Jacobsoni).

Hierzu ist von vornherein zu bemerken, daß die ersten beiden Knorpel weder anatomisch noch vergleichend-anatomisch noch entwickelungsgeschichtlich zu trennen sind, sie hängen auch beim ausgebildeten Menschen zum großen Teil zusammen und deswegen hat v. BRUNN sich veranlaßt gesehen, diese unter dem Namen, den HENLE[2]) zuerst gebraucht hat, Cartilago mediana nasi wieder aufzuführen.

1) Die Cartilago mediana nasi besteht also aus einem größeren unpaaren Teile, der die knorpelige Nasenscheidewand bildet (Cartilago septi nasi) und aus zwei symmetrischen, am oberen Teile

1) Obgleich der Nasenscheidewandknorpel nicht allein der äußeren Nase angehört, muß er natürlich hier als einheitliches Gebilde in toto beschrieben werden.

2) Auch HUSCHKE und KRAUSE haben schon den Zusammenhang konstatiert.

des vorderen Randes der Scheidewand hängenden Platten (Cartilagines nasi laterales), die den mittleren Teil des Nasenrückens bilden.

a) Die Cartilago septi ist eine ziemlich glatte Platte von unregelmäßig rhombischer Gestalt. Die stumpfen Winkel sind nach oben und unten gerichtet, die spitzen Winkel nach vorn und hinten. Von letzteren ist der hintere Winkel viel kleiner als der vordere, meist sogar in einen 15—30 mm langen Fortsatz ausgezogen (Processus sphenoidalis septi cartilaginei).

Die Platte besitzt nicht an allen Stellen die gleiche Dicke. Im Vestibulum nasi (s. u.) ist sie dünner als in der Nasenhöhle, dabei aber in allen Höhenschichten von gleicher Dicke. 1 cm hinter der Apertura piriformis zwischen den vorderen Enden der mittleren Muschel

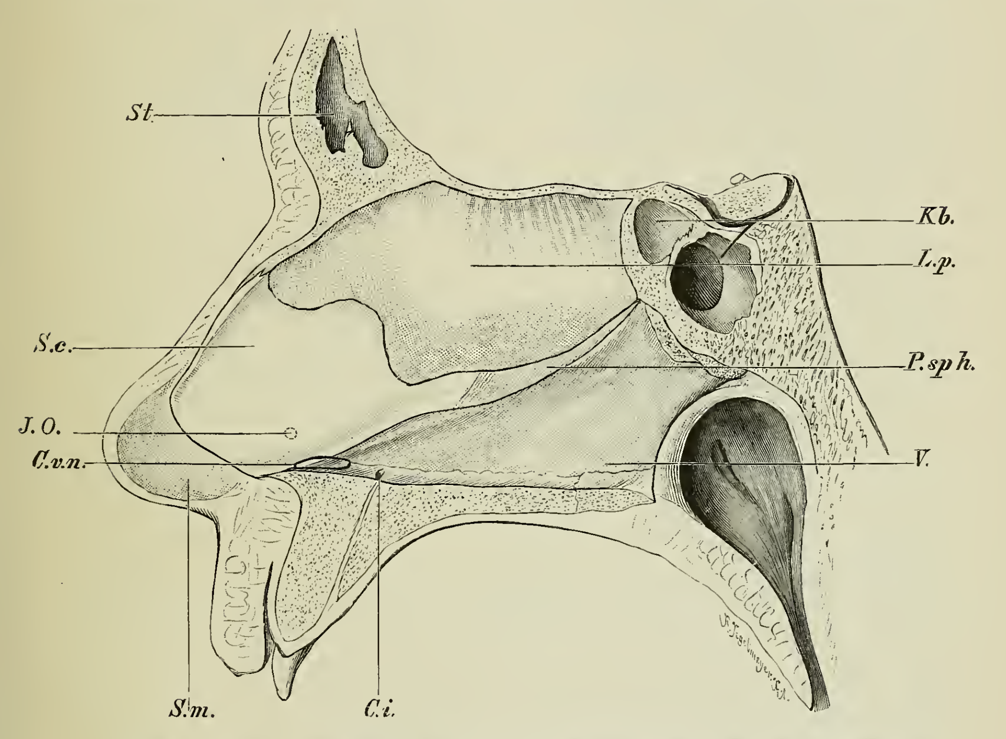


Fig. 2. Ansicht des Septum narium von der linken Seite her, nach Entfernung der Schleimhaut. *Kb.* Keilbeinhöhle. *St* Stirnhöhle. *S. c.* Septum cartilagineum. *P. sp.* Processus sphenoidalis septi cartilaginei. *S. m.* Pars membranacea septi. *L. p.* Lamina perpendicularis ossis ethmoidalis. *C. a.* Canalis incisivus. *J. O.* Stelle, an der ungefähr das Jacobson'sche Organ liegen würde. *C. v. n.* Cartil. vomero-nasalis. Nat. Gr.

und entsprechend dem Tuberculum septi (s. u.) ist der Knorpel verdickt; über und unter dieser Stelle verjüngt sich aber der Knorpel ein wenig, so daß das Septum in diesem Bereiche eine spindelförmige Gestalt hat. An dem Rande gegen die Lamina perpendicularis ossis ethmoidalis hin ist der Knorpel am dicksten, ebenso gewinnt die Knorpelplatte von vorn nach hinten an Dicke (Zuckerkandl).

Die vier Ränder der Platte sind der Lage der Winkel entsprechend als obere hintere, obere vordere, untere hintere und untere vordere

zu bezeichnen. Der obere hintere schließt sich an den unteren Rand der perpendikulären Siebbeinplatte an; in der Figur 2 ist er etwas ausgeschweift; der untere hintere ruht auf dem vorderen Teil des Pflugscharbeines und setzt sich auf die Crista incisiva bis zur Spina nasalis anterior fort. Dort, wo diese beiden Ränder des Knorpels hinten zusammenstoßen, springt der schon erwähnte Processus sphenoidalis des Septum cartilagineum heraus, der den zwischen dem oberen Teile des vorderen Randes des Vomer und dem hinteren Rande der perpendikulären Siebbeinplatte befindlichen Raum ausfüllt. Je nach seiner Länge nähert er sich mehr oder weniger dem Rostrum sphenoidale. Er endet in einer verschieden stark abgestumpften Spitze.

Der vordere obere Rand der Knorpelplatte liegt mit seinem stirnwärts befindlichen Teil der medianen Naht beider Nasenbeine an (in einer Ausdehnung von 10—14 mm) und tritt dann frei unterhalb des Endes dieser Naht hervor, um bis zu einem ca. 10 mm von der Nasenspitze entfernten Punkt weiter zu verlaufen (bei der Nase von Fig. 2 ♂ 12 mm). Die größere oder geringere Krümmung dieses Randes hängt zum Teil mit der Form der Profillinie der Nase zusammen.

Der untere vordere Rand endlich verbindet den eben genannten Punkt mit der Spina nasalis anterior. Beide Randstrecken stoßen hier in einem abgerundeten Winkel zusammen. Dieser letztgenannte Rand ist immer leicht nach vorn konvex; er dringt nach dem geschilderten Befunde in den unteren Teil der Scheidewand der äußeren Nase also nicht ein, so daß diese hier der knorpeligen Stütze entbehrt (cf. auch Fig. 11), also besonders beweglich ist, und deswegen als Septum mobile nasi bezeichnet wird. Zwischen den hinteren Enden der Nasenlöcher hat das Septum seine geringste Höhe (0,5—0,7 mm).

Für die Größe der ganzen knorpeligen Platte lassen sich bestimmte Maße kaum geben, da sie individuell außerordentlich schwankt. Die größere oder geringere Entwickelung der Lamina perpendicularis ossis ethmoidalis variiert besonders den vertikalen Durchmesser des knorpligen Septums.

Zuckerkandl hat die Verhältnisse der Lamina perpendicularis ossis ethmoidalis in ihrer Beziehung zum Nasendach genau beobachtet und hat folgende in der Fig. 3 erläuterte Varietäten gefunden. In 49 Proz. der Fälle reicht der vordere Rand der Lamina perp. bis zum freien Rande des Nasenbeines herab (Fig. 3b). In 38 Proz. reicht der vordere Rand der Lamina bis an die Grenze zwischen dem mittleren und unteren Drittel des Nasenrückens (Fig. 3a). In 10 Proz. hört der Kontakt zwischen Lamina und Nasenbein schon an der Grenze zwischen dem oberen und mittleren Drittel des letzteren auf (Fig. 3c). In 3 Proz. endlich fehlt eine Artikulation der beiden genannten Skelettstücke und die Lamina stützt sich bloß auf die Spina nasalis superior (Fig. 3d). Aus der Figur ist ersichtlich, wie dies die Ausbildung der knorpeligen Nasenscheidewand beeinflußt.

Auf die außerordentlich häufigen Asymmetrien der Nase ist oben schon hingewiesen worden, sie sind fast immer mit Verbiegungen der Nasenscheidewand verknüpft. Unter einer Beobachtungsreihe von über 800 Fällen hat Heymann in mehr als 99 Proz. Formveränderungen der Wand beobachtet. Selten sind Verletzungen dafür verantwortlich zu machen, meist sind sie angeboren. Die Deviationen betreffen bald den Knorpel allein, bald den Knochen, bald beide:

häufig sitzen sie in der Gegend des Processus sphenoidalis septi. Sie treten als einfache Vorwölbung, als S-förmige Krümmungen, als einfacher Schiefstand der ganzen Wand, als Faltenbildungen, als Sporn oder als Crista, einseitig oder doppelseitig auf (Heymann). Sie können mitunter sogar Atmungshindernisse werden und müssen dann operativ entfernt werden. (Zuckerkandl hat an 370 Schädeln von Europäern in 53 Proz. Deviationen der knöchernen Scheidewand beobachtet. Bei ihm findet man das Wissenswerte über die Anomalien der Scheidewand gut zusammengestellt.)

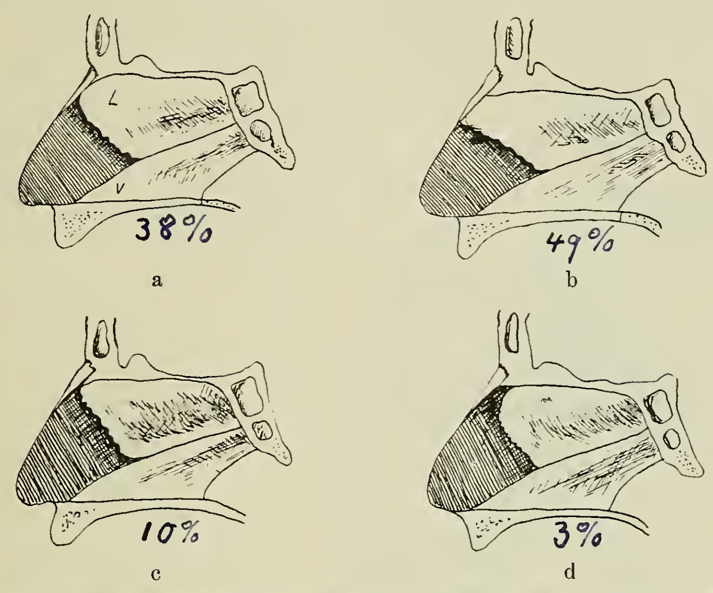


Fig. 3. Verhalten des Septum nasi zum Nasenrücken. *L* Lamina perpendicularis ossis ethmoidalis. *V* Vomer. Die Cartilago septi ist schraffiert. Die Lamina perp. ragt in a bis an die Mitte, in b bis an den freien Rand, in c nur bis an die Spina nasalis ossis frontis, in d überhaupt nicht an den Nasenrücken heran. Nach Zuckerkandl, Anatomie der Nasenhöhle, 2. Aufl., Bd. 2, S. 6.

Verdickungen und Asymmetrien der Scheidewand kommen auch häufig durch eigenartige Verbindungen der Knorpelplatte mit dem Vomer zu stande. Der Knorpelrand ist bald schmal, bald breit, abnorm verbreitert, keulenförmig (im Querschnitt) angeschwollen und zwar symmetrisch oder nur auf einer Seite, einseitig oder beiderseits zu einer der Breite nach variierenden Platte ausgewachsen oder hakenförmig umgebogen. Der Vomer accommodiert sich diesen Bildungen des Knorpels: es findet sich eine median gestellte Vomerrinne, oder sie fehlt, und Knorpel und Knochen stoßen mit planen Flächen aufeinander. Die Lefzen der Vomerrinne legen sich auseinander, wodurch die Rinne selbst breiter, aber seichter wird oder ganz fehlt. und endlich steht die Artikulationsfläche nicht gerade, sondern neigt auf eine oder die andere Seite hin. Wahrscheinlich ist die Knorpelveränderung das Primäre und der Knochenrand modelliert sich nach der Form des Knorpelrandes. So können Leistenbildungen am Septum entstehen (Zuckerkandl).

b) Die beiden Seitenplatten (Cartilagines nasi laterales) haben meist eine ungefähr dreiseitige Form. Die größte Seite ist vorn mit dem vorderen Rand der Scheidewandplatte verbunden, zieht also nach vorn und medianwärts. Die obere Seite legt sich dem unteren Rande des Nasenbeines an und erreicht wohl nur in seltenen Fällen die Naht zwischen Nasenbein und Oberkiefer[1]). Die nach hinten-unten gewendete dritte Seite ist frei und verläuft zur Horizontalen ungefähr in einem Winkel von 30°.

Die Verbindung der längsten Seite mit dem Scheidewandknorpel ist größtenteils eine unmittelbare, indem die Knorpelsubstanzen direkt ineinander übergehen. In einem kleinen unteren Teil dagegen ist ein von unten beginnender feiner Trennungsspalt vorhanden, der durch Bindegewebe ausgefüllt ist. Dort bildet also der Scheidewandknorpel den medianen Teil des Nasenrückens, an den sich dann seitlich die beiden Platten anlegen (cf. Fig. 6).

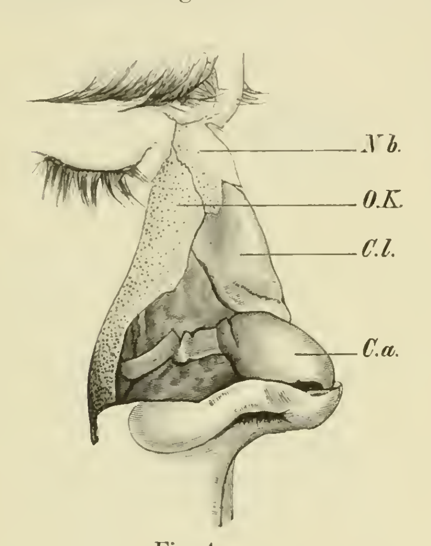


Fig. 4.

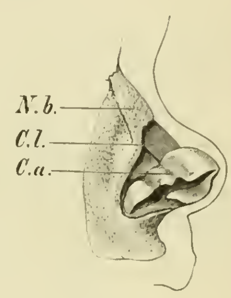


Fig. 5.

Fig. 4. Skelett der äußeren Nase (Zeichnung von v. BRUNN). *Nb.* Nasenbein. *OK* Oberkieferbein. *C.l.* Cartilago lateralis, die sowohl an dem Oberkiefer, als an dem Nasenbein befestigt ist. *C.a.* Cartilago alaris. Nat. Gr.

Fig. 5. Skelett der Nase eines Neugeborenen (von der rechten Seite), um die Verhältnisse des Skelettes zur Profillinie zu demonstrieren. *N.b.* Nasenbein, das mit etwas wulstigem Rande über die Cartilago lateralis *(C.l.)* herrüberragt. *C.a.* Cartilago alaris major und minor, die zusammen ein Stück bilden und über den vorderen Rand der Cartilago lateralis aufgestülpt sind. Nat. Gr.

Im medialen Teil sind die beiden Seitenplatten mitunter stark konvex nach vorn umgebogen, derart, daß zwischen ihnen eine Furche bleibt, die durch straffes Bindegewebe ausgefüllt wird. Der übrige Teil der Platten zeigt eine schwache Konvexität von der einen Seite zur anderen, dagegen eine etwas stärkere am unteren Rande in der Richtung von oben nach unten, so daß dort ein Hineinragen des Randes in den Hohlraum der Nase zu stande kommt. Allerdings zeigen sich auch hierbei starke individuelle Schwankungen; die abgebildete männliche Nase (Fig. 6) zeigt diese Konvexität z. B. so gut wie gar nicht.

---

1) Ein derartiger Fall ist in der aus dem v. BRUNS'schen Nachlaß stammenden Fig. 4 abgebildet.

Die Verbindung des oberen Randes mit dem Nasenbein geschieht so, daß sich der Knorpel nicht nur an den freien Rand des Knochens ansetzt, sondern sich noch ein kleines Stückchen unter ihn schiebt. Beim kindlichen Präparat (Neugeborener) liegt sogar die ganze seitliche Nasenplatte unter dem Niveau des Nasenbeines.

Um wenigstens einige Maße anzugeben, seien die von den beiden abgebildeten Nasen der Erwachsenen hergesetzt.

Beim Manne (Fig. 6) beträgt die größte Länge der Cartilago lateralis neben der Mittellinie 23 mm, die Breite am Ansatz der Nasenbeine 17,5 mm, am unteren freien Rande 15 mm. Beim Weibe (Fig. 7) betragen dieselben Maße 15, 11 und 12 mm.

2) Cartilagines alares[1]). Diese sind dünne (0,5—0,75 mm) Knorpelstreifen, die sich in der Nasenscheidewand und im Nasenflügel befinden.

Sie sind in Form und Ausdehnung sehr inkonstant. In der natürlichen Lage befindet sich ein Teil des Knorpels in dem Septum

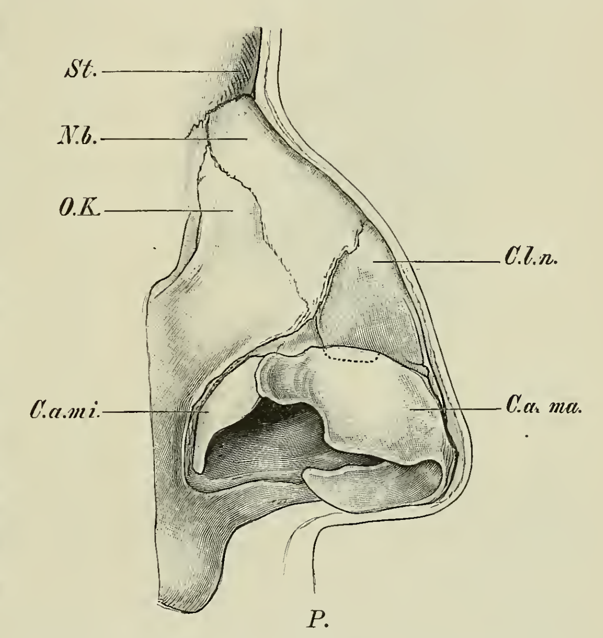


Fig. 6. Männliche, stark gewölbte Nase im Profil, zur Demonstration des knöchernen und knorpeligen Skelettes und seiner Lage zur Profillinie (*P*). Man vergleiche diese Figur mit der Fig. 7 (weibliche Nase) und mit der Fig. 5 (kindliche Nase). *St* Stirnbein. *O. K.* Oberkieferbein. *N. b.* Nasenbein. *C. l. n.* Cartilago lateralis nasi. In ihrer unteren Hälfte tritt hier deutlich die knorpelige Nasenscheidewand (Cartilago septi) hervor, die sich noch weit unter ihren unteren Rand bis zwischen die Flügelknorpel erstreckt. *C. a. ma.* Cartilago alae major; an ihrem oberen Rande liegt unter ihr der mit der punktierten Linie angedeutete accessorische Knorpel. *C. a. mi.* Cartilago alaris minor. Näheres im Text. Nat. Gr.

mobile am unteren Teile des Nasenrandes, von dem es selbst 3 bis 5 mm entfernt bleibt. An der Nasenspitze biegt dies Stück dann um und geht in das größere Stück über, das sich in den Nasenflügel erstreckt. Man unterscheidet die beiden Abschnitte als Crus mediale und Crus laterale cartilaginis alaris. Das Crus mediale hat bei der männlichen Nase (cf. Fig. 6) eine Höhe von 7 mm, bei der weiblichen von 6 mm. Es hat eine nach hinten sehende rundliche Spitze, die, mit Schleimhaut überzogen, oftmals einen Vorsprung an der inneren Nasenscheidewand erzeugt (cf. Fig. 12). Von dem vorderen Rande des Winkels an der Nasenspitze ist dieses hintere Ende 19 bis

1) Cartilagines inferiores s. alares, s. pinnales s. minores inferiores. Untere Seiten- oder Nasenflügelknorpel, seitliche Nasenknorpel (Henle).

20 mm entfernt. An dem Uebergang des medialen Schenkels in den lateralen nimmt die Breite (oder Höhe) des Knorpelstückes zu, denn das Crus laterale hat eine Breite von 10—14 mm (bei dem abgebildeten weiblichen und männlichen Präparat). Der Uebergang zu dem verbreiterten lateralen Schenkel kann ein ganz allmählicher oder aber auch plötzlicher sein. Der laterale Schenkel hat keine regelmäßig gestaltete Oberfläche, sondern sieht hier und da wie leicht eingebeult aus. Von dem Winkel an der Nasenspitze an erstreckt sich die Platte gleich breit weiter in einer Ausdehnung, die bei den abgebildeten Präparaten 21—15 mm (Fig. 6 u. 7) beträgt. Alsdann verschmälert sich die Platte wieder, indem der obere Rand sanft abfällt, während der untere in einem Winkel von 90—100° aufsteigt, und geht in einen ca. 7 mm langen, 3—7 mm breiten Knorpelstreifen über, der meist nach außen etwas konkav ist. Mitunter (bei Fig. 6) ist dieser schmälere Teil durch Bindegewebe von dem breiteren getrennt. Auf dieses Knorpelstückchen können noch ein bis zwei kleine abgetrennte Knorpelstückchen folgen von 2—3 mm Ausdehnung, jedenfalls ist als Abschluß der Flügelknorpel ein ganz dünnes, flaches Knorpelplättchen vorhanden, das eine Länge von 10—16 mm (cf. Fig. 6) haben mag und eine Breite von 3—5,5 mm. Soweit ich sehen konnte, ist dieser Knorpelstreifen konstant und immer von den übrigen durch Bindegewebe getrennt. Er ist meist 2,5—3 mm sowohl in der Horizontalebene wie in der Vertikalebene von dem knöchernen Rande der Apertura piriformis entfernt. Mitunter erreicht er auch diesen Rand oder schiebt sich sogar unter ihn, wie wir es auch bei den lateralen Nasenknorpeln sahen, herunter. Diese kleineren Knorpelstückchen in der Zahl von 1—4 sind auch als Cartilagines alares minores bezeichnet worden gegenüber der Cartilago alaris major. Richtiger ist es jedenfalls, die ganze, einen unvollkommenen Ring um das Nasenloch bildende Knorpelmasse mit einem Namen zu belegen: stellt er sich doch auch mitunter in dieser typischen Form dar. (Von SPURGAT ist er als Annulus cartilagineus aperturae narium benannt worden.)

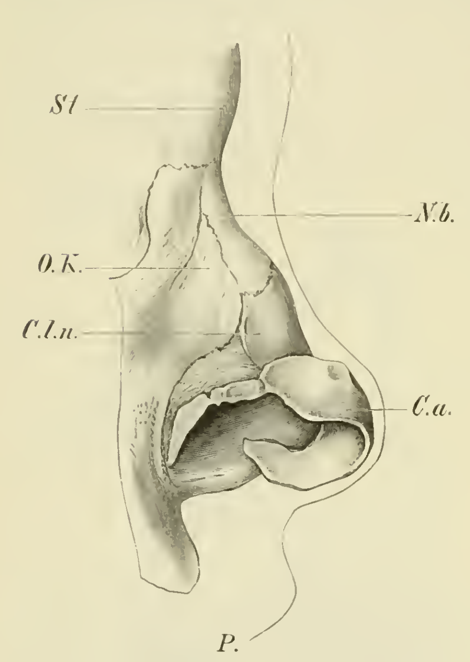


Fig. 7. Weibliche Nase im Profil mit freipräparierten knöchernen und knorpeligen Teilen. Die Profillinie *(P)* giebt die genauen Verhältnisse der Lage der Skeletteile zu dem Kontur der Nase zu erkennen. *N.b.* Nasenbein. *O.K.* Oberkieferknochen. *C.n.l.* Cartilago nasi lateralis. *C.a.* Cartilago alaris major, an die sich in den Nasenflügel hinein die Cartilagines alares minores anschließen. *St* Stirnbein. (Näheres siehe im Text.) Nat. Gr.

Der Winkel, in dem die beiden Crura zusammenstoßen, ist als

Angulus pinnalis bezeichnet. Er ist natürlich nach der Form der Nase verschieden groß und mag ungefähr im Durchschnitt die Größe von 30° haben.

Ueber die Lage der Knorpel sei noch folgendes hervorgehoben. Die beiden Crura medialia stoßen mit ihrem größeren vorderen Teil meist dicht aneinander (cf. Fig. 9 u. 15) und sind durch sehr festes Bindegewebe miteinander vereinigt. Sehr gewöhnlich sind die Knorpel an jener Stelle asymmetrisch (cf. Fig. 9 u. 15), trotzdem die äußere Betrachtung der Nase dies gar nicht vermuten ließ. Die eingebeulten Stellen des einen Knorpels passen dann mit entsprechenden Konvexitäten des anderen zusammen. Hinten divergieren die Crura med. und sind hier weniger fest vereinigt und lassen das hintere Ende des unteren vorderen Randes des Septum cartilagineum zwischen sich eintreten (cf. Fig. 8 u. 15).



Fig. 8.

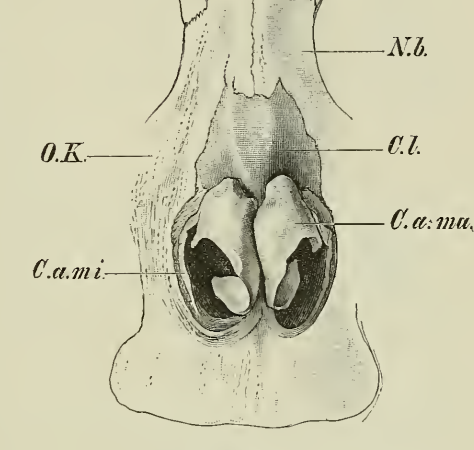


Fig. 9.

Fig. 8. Skelett der äußeren Nase (vom Weibe), von unten gesehen. Verhältnis der Cartilago alaris major *(C. a.)* zum Septum cartilagineum *(S. c.)*. *K* Knochen. *Cr. m.* Crus mediale, *Cr. l.* Crus laterale cart. al. Nat. Gr.

Fig. 9. Die in Fig. 7 im Profil dargestellte weibliche Nase von vorn. An dem in Formol stark gehärteten Präparat befinden sich alle Teile in durchaus natürlicher Lage. *N. b.* Nasenbein. *C. l.* Cartilago nasi lateralis. Von der knorpeligen Nasenscheidewand ist nichts zu erkennen. *C. a. ma.* Cartilago alaris major. *C. a. mi.* Cartilago alaris minor. *O. K.* Oberkieferbein. Nat. Gr.

Die beiden Anguli pinnales sind wieder etwas weiter voneinander entfernt und zeigen auch darin wieder große individuelle Verschiedenheiten. Bei geringer Entfernung voneinander, und wenn zugleich ihr Winkel spitz ist, erzeugen sie eine spitze, bei entgegengesetztem Verhalten eine breite Nasenspitze. Dann können schon bei der bloßen Betrachtung der äußeren Nase die beiden Anguli mehr oder weniger deutlich hervortreten, sie sind dann durch eine seichte Furche geschieden (doppelte Nasenspitze); im entgegengesetzten Falle ist von ihnen nichts zu sehen. Immer sind sie aber durch gleich straffes Gewebe verbunden.

Der hohe Teil des Crus laterale ist meist von oben nach unten schwach, von medial nach lateral stärker gewölbt. Mitunter kann eine derartige Wölbung auch fehlen und die Platte dafür sogar etwas nach außen konkav sein. Die Lage des unteren Randes zum Nasenloch-

rande ist aus Fig. 6 und 7 ersichtlich. Der obere Rand tritt immer etwas über den unteren Rand der Cartilago lateralis hinüber und liegt der äußeren Haut viel näher als letzterer. Bei der abgebildeten männlichen Nase beträgt das Hinüberragen des unteren Knorpels über den oberen ca. 2 mm. Bei der weiblichen Nase (Fig. 7), die, wie die Profillinie zeigt, etwas aufgestülpt ist, beträgt dieses Maß ca. 4—5 mm. In der Profilansicht liegen die vorderen Enden der Cartilagines laterales ebenfalls 4—5 mm tiefer als die Ränder des Angulus pinnalis, so daß es aussieht, als hätte man das Skelett einer Sattelnase vor sich; wie aber Fig. 7 erweist, verläuft die Profillinie der Nase selbst nur ganz schwach vertieft, der Sattel zwischen den besagten Skelettteilen ist durch derbes Bindegewebe ausgefüllt. Anders liegen die Verhältnisse bei der Nase des Mannes (Fig. 6); dort sieht man, daß die Konturen des Knochen- und Knorpelskelettes ziemlich gut zu der äußeren Profillinie der Nase zusammenpassen. Geringe Uebereinanderschiebungen der Knorpel sind ja hier, wie oben erwähnt, auch vorhanden, sie sind aber gegen die beim weiblichen Nasenbilde sichtbaren wesentlich geringer. Auch bei der kindlichen Nase (Fig. 5) sind diese Uebereinanderschiebungen der Knorpel ziemlich stark, wie es schon für die weibliche Nase angegeben wurde. Diese weibliche Nase (Fig. 6) ist also dem kindlichen Typus näher als die männliche, bei der offenbar eine stärkere Entfaltung des vorhandenen Materiales erfolgt ist. Damit soll nicht etwa ein typischer Unterschied beider Geschlechter, wie ausdrücklich hervorgehoben sein soll, festgestellt werden, denn bei beiden Geschlechtern kommen in dem angegebenen Sinne mehr oder weniger entwickelte Nasen vor, wie oben schon erwähnt.

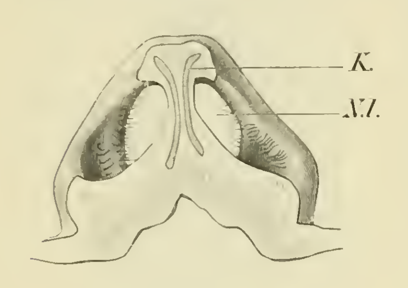


Fig. 10. Horizontalschnitt durch die abgeschnittene äußere Nase eines erwachsenen Menschen. Die Nasenspitze ist eben angeschnitten. Man sieht von unten auf die Schnittfläche. *K* Cartilago alaris major. *Nl* Nasenloch. Nat. Gr.

Sämtliche Teile der Cartilago alaris liegen unmittelbar auf der das Vestibulum nasi (siehe später) auskleidenden Fortsetzung der äußeren Haut und sind mit ihr durch sehr straffes Bindegewebe fast unverschiebbar verbunden; sie liegen so fast an allen Stellen der Höhlung dieses Abschnittes der inneren Nase näher als der äußeren Oberfläche (cf. Fig. 11, 12, 15).

3) Cartilagines sesamoideae (Cartilagines epactiles Huschke, cartilages accessoires Sappey, tubercules cartilagineux Cruveilhier) sind kleine, an Form und Größe ziemlich unbeständige Knorpelstückchen, die sich sowohl vom oberen Rande der Cartilago alaris wie vom unteren Rande der Seitenknorpel durch mehr oder weniger vollkommene Spalten abtrennen. Am regelmäßigsten findet man einen solchen nach den Angaben der Literatur am medialen oberen Rande der Cartilago alaris major, also in dem Dreieck zwischen ihr, dem Septum cartilagineum und dem unteren Rande der Cartilago lateralis. An 3 Nasen, die ich genau selbst präpariert hatte, fand ich jedesmal auf jeder Seite an dieser Stelle drei kleine, dicht bei einander liegende Knorpelchen, die eine Länge von 1—2,5 mm hatten. Es ist

sehr wohl möglich, daß regelmäßig die Zahl dieser Sesamknorpelchen mehr als eins ist, denn manche der kleinen Gebilde sind in dem meist derben Bindegewebe nicht ganz leicht zu präparieren (Fig. 13 u. Fig. 12).

Eine zweite Stelle, wo derartige losgelöste Knorpel vorkommen, ist am hinteren Rande des Crus laterale der Cartilago alaris, zwischen ihm und dem hinteren lateralen Rande der Cartilago lateralis (Fig. 6). Dort sind die Stückchen meist etwas größer, vor allen

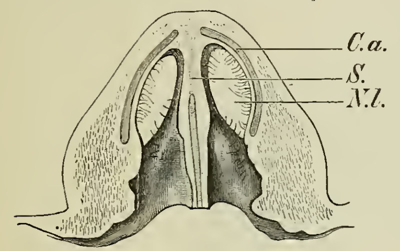


Fig. 11.

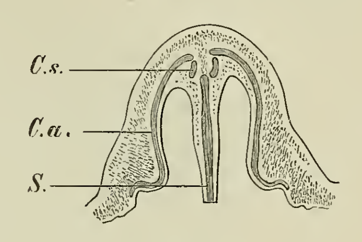


Fig. 12.

Fig. 11. Horizontalschnitt durch die äußere abgeschnittene Nase, etwas oberhalb der Nasenspitze. Man sieht von oben auf die Schnittfläche. *S* bindegewebige Nasenscheidewand, dahinter das vordere Ende der knorpeligen Nasenscheidewand. *C. a.* Cartilago alaris major. *N. l.* Nasenloch. Nat. Gr.

Fig. 12. Horizontalschnitt durch die äußere abgeschnittene Nase vom Erwachsenen nahe am oberen Rand des Alarknorpels. *S.* Septum cartilagineum. *C. a.* Cartilago alaris major, nur der laterale, im Nasenflügel liegende Schenkel ist getroffen. *C. s.* Cartilago sesamoidea. Nat. Gr.

Dingen länger als die zuerst beschriebenen. Bei der abgebildeten weiblichen Nase ist daselbst kein isoliertes Knorpelchen vorhanden, dagegen der Alarknorpel etwas stärker nach innen umgebogen als z. B. bei der männlichen Nase, bei der dort ein Stückchen isoliert liegt, um das dann der Alarknorpel verkleinert erscheint. Hier hat das Stückchen eine Länge von ca. 5 mm und ist in natürlicher Lage hinter dem oberen Rande des Alarknorpels verborgen, so daß man von ihm in der Profilansicht nichts sieht.

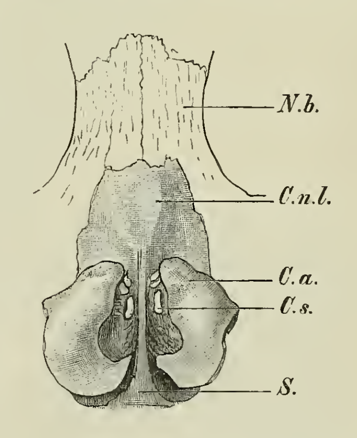


Fig. 13. Nasenknorpel der in Fig. 7 dargestellten weiblichen Nase von vorn. *N. b.* Nasenbein. *C. n. l.* Cartilagines nasi laterales, die nach unten in der Mittellinie die knorpelige Nasenscheidewand *(S)* zwischen sich hervortreten lassen. Die Cartilagines alares majores *(C. a.)* sind weit auseinandergezogen (cf. Fig. 9), um die auf jeder Seite befindlichen drei Cartilagines sesamoideae *(C. s.)* zu demonstrieren. *S.* Scheidewand. Nat. Gr.

Sappey bildet in seiner Figur 622 oberhalb des oberen Randes ein rundliches Knorpelstückchen ab (bez. *10*), das wohl nur das etwas aus der Lage gebrachte eben erwähnte sein mag. Varietäten kommen bei diesen Schaltknorpeln so oft vor, das es unnötig ist, alle beobachteten Fälle einzeln zu registrieren, zumal da sie kaum besondere praktische Wichtigkeit haben.

Von Knorpel- oder Knochenskelett frei ist an der Nase der Raum zwischen der Apertura piriformis, dem hinteren Rande des Seitenknorpels und dem oberen Rande des Alarknorpels, und der hintere Teil des Randes des Nasenflügels, wie aus den Abbildungen auch ersichtlich ist (Fig. 6 u. 7).

Sämtliche Knorpel haben ein starkes, sehnig glänzendes Perichondrium, das sehr reich an elastischen Fasern ist (Fig. 15): Jeder der einzelnen Knorpel ist vollständig von einer Hülle von Perichondrium umgeben. Die Knorpel bestehen aus reinem hyalinem Knorpel.

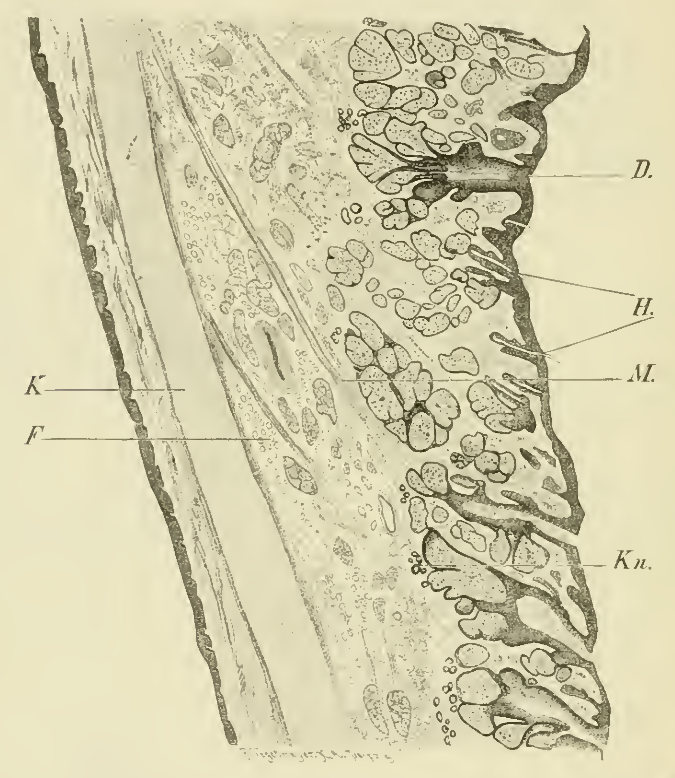


Fig. 14. Teil eines Horizontalschnittes durch den Nasenflügel vom Menschen. Rechts die Seite der äußeren Haut, links die der Nasenhöhle zugewendete Seite. In der äußeren Haut zahlreiche große Talgdrüsen *(D)*, unter denen einige Knäueldrüsen *(Kn)* liegen. Mehrere der kleinen Haare sind ebenfalls getroffen *(H)*. Unter der Drüsenschicht liegen zahlreiche Muskellängs- *(M)* und -querschnitte, daneben Gefäße. Auch vereinzelte Fettträubchen sind zu sehen *(F)*. *K* Alarknorpel. Vergr. ca. 12.

Ihr Perichondrium steht mit der benachbarten Haut bezw. Schleimhaut in lockerem, dagegen mit dem Perichondrium der benachbarten Knorpel in festem Zusammenhang. An den eben genannten Lücken zwischen den Skeletteilen der Nase ist statt der Knorpel eine ziemlich lose gefügte Membran zwischen Haut und Schleimhaut vorhanden.

4) Cartilago vomeronasalis (Jacobsoni) [Cartilago paraseptalis, Cartilagines basales nasi (SPURGAT), Vomer cartilagineus dexter et sinister und Spina nasalis cartilaginea (HUSCHKE), cartilage acces-

soire postérieure (SAPPEY)] [1]). Zwischen dem unteren hinteren Rande des Septum cartilagineum, wo dieser der Christa nasalis aufliegt, und der Schleimhaut des Nasenhöhlenbodens findet sich regelmäßig ein mitunter in zwei Stücke zerfallener (von HUSCHKE beide besonders benannt, s. o.), durch Bindegewebe an die knöcherne bezw. knorpelige Umgebung angehefteter schmaler, 1—2 mm breiter Knorpel-

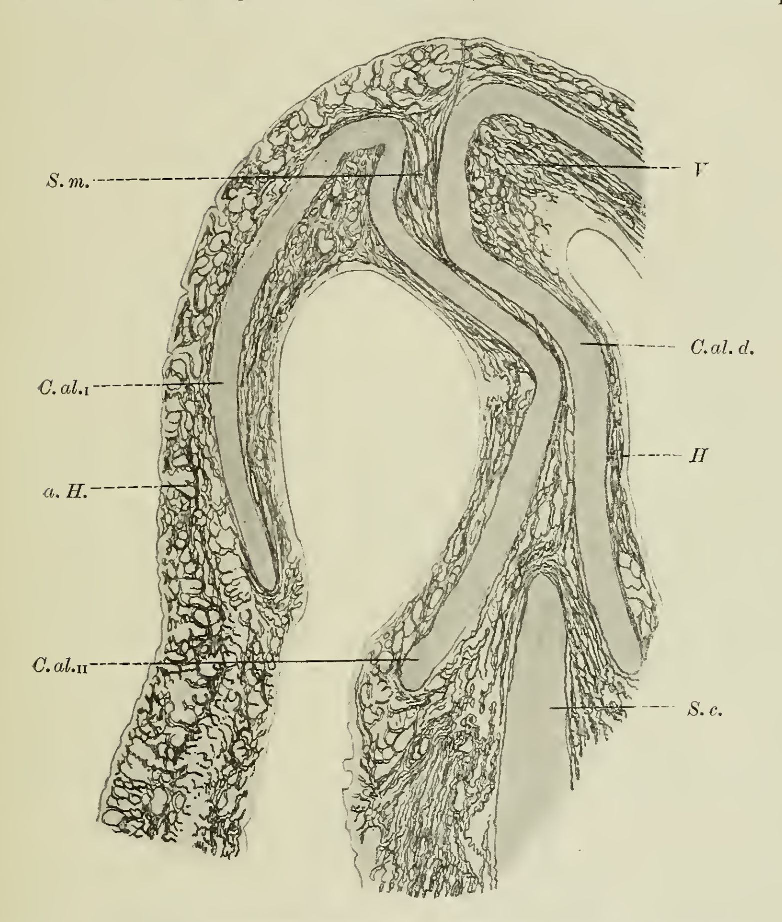


Fig. 15. Horizontalschnitt durch die Nasenspitze eines Erwachsenen. Das Präparat ist nach WEIGERT gefärbt zur Demonstration des Verhaltens der elastischen Fasern; nur diese sind dunkel gezeichnet. In der äußeren Haut sind die Lücken zwischen den Fasernetzen durch Talgdrüsen ausgefüllt. An der mit *V* bezeichneten Stelle sind diese Lücken sehr zahlreiche Venen. *C. al. d.* Cartilago alaris major der rechten Seite, von ihr ist nur der mediale Schenkel gezeichnet, und an der Nasenspitze seine Umbiegung zum lateralen Schenkel. *C. al.*I Cartilago alaris major der linken Seite, lateraler Schenkel. *C. al.*II Cartilago alaris major sinistra, medialer Schenkel, hinterstes Ende, das noch eine Hervorragung in das Lumen bedingt. *S. c.* Septum cartilagineum. *S. m.* Septum membranaceum. *H.* Haut, die das Vestibulum nasi bekleidet. Man beachte die Asymmetrie der Lage der Knorpel etc., trotzdem die Nase im zerschnittenen Zustand fast gerade und symmetrisch erschien. Vergr. ca. 4.

1) HENLE hatte die Existenz des Knorpels bestritten und meinte, HUSCHKE habe sich durch eine knorpelige Epiphyse der Crista incisiva täuschen lassen.

streifen von 15—20 mm Länge. Seine Form ist variabel. Meist ist er platt, in transversaler Richtung komprimiert, also mit oberem und unterem Rand versehen, häufig lateralwärts konvex. Mitunter ist er in der Mitte etwas breiter und läuft nach hinten und vorn spitz zu, im anderen Falle ist er aber auch umgekehrt in der Mitte schmaler als an den Rändern (Fig. 2). Von seinen Beziehungen zum Organon vomero-nasale (Jacobsoni) soll später die Rede sein.

Die Haut der äußeren Nase ist fast überall ziemlich dünn. Besonders ist dies an der Wurzel und auf dem Nasenrücken zu bemerken; nach den Nasenflügeln zu wird sie etwas derber. Die Farbe kann durch namentlich im Alter hervortretende Venen rötlich sein. An der Spitze und an den Flügeln ist sie besonders fest mit der Unterlage (s. o.) verbunden und wenig dehnbar, daher sind pathologische Zustände, die eine solche Dehnung bedingen, meist äußerst schmerzhaft.

Die Lanugohärchen pflegen sehr klein zu sein, können aber im Alter ganz stattliche Dimensionen annehmen. Namentlich auf der Spitze sind sie besonders fein. Um so größer sind die Talg- oder Haarbalgdrüsen (cf. Fig. 14), die namentlich an den Flügeln sehr dicht zusammenliegen. Dort ist ihre häufig geschwärzte Mündung leicht mit bloßem Auge zu sehen.

Da, wo diese Drüsen besonders zahlreich liegen, pflegen die sonst reichlichen Knäueldrüsen spärlicher zu sein und mit ihren Endstücken meist unter die Alveolen der Talgdrüsen zu reichen (cf. Fig. 14).

Das Subkutangewebe ist sehr fettarm, an den verschieblichen Stellen etwas reicher an Fettträubchen. Sehr große Mengen von feinen und starken elastischen Fasern sind in allen Schichten vom Periost resp. Perichondrium bis zu den Papillen zu finden. Diese zeigt die Fig. 15 deutlich, in der nur die elastischen Fasern gefärbt sind. Die nähere Beschreibung kann unterlassen werden, da die speziellen Verhältnisse aus der Figur klar genug hervorgehen.

Die Muskeln der Nase gehören der Facialismuskulatur an, sie werden in dem Kapitel, das der Gesichtsmuskulatur im Handbuch gewidmet ist, genau beschrieben. Von der Stirn her kommen Fasern des M. frontalis (M. procerus), auf der Nase liegt der M. nasalis mit seinen verschiedenen Abteilungen (Pars transversa, Pars alaris). Vom M. quadratus labii superioris kommen zahlreiche Bündel zur Nase; vom M. orbicularis oris gehen Fasern zum Septum, die als M. depressor septi narium beschrieben sind. Die Wirkung der Muskeln ist meist beschränkt, am selbständigsten pflegen noch die Nasenflügel bewegt zu werden.

Die Blutgefäße der äußeren Nase sind wegen der exponierten Stellung des Organes sehr zahlreich, trotzdem ist die Gefahr des Erfrierens nicht gering. Auch sie gehören einem anderen Kapitel an, es seien hier nur die Versorgungsgebiete hervorgehoben. Die Hauptmasse der arteriellen Aeste werden von der Arteria maxillaris externa und von der Arteria ophthalmica abgegeben. Anastomosen untereinander sind sehr zahlreich, auch solche mit der Arteria maxillaris interna durch die Arteria infraorbitalis sind beachtenswert. Im speziellen unterscheidet man noch die Arteria dorsalis nasi, alaris superior und inferior aus der Arteria angularis, und die Arteria septi aus der Arteria labialis superior. Die Arteria nasalis aus der ophthalmica giebt einen Ramus medialis und lateralis ab.

Die Venen sammeln sich alle in der Vena angularis, die am inneren Augenwinkel beginnt und an der Seitenfläche der Nase herabsteigt. Ihre Zweige sind die Venae nasales dorsales und laterales, und alares. Anastomosen hat sie mit Venen der Nasenhöhle (s. d.) und mit der Vena ophthalmica. Durch unzweckmäßig geformte Brillen und Kneifer kann die Vena angularis komprimiert werden.

Die Lymphgefäße der äußeren Nase sind von Wichtigkeit, z. B. für die Ausbreitung des Nasenkrebses. In der Darstellung folge ich den Angaben Küttner's, der sie eingehend untersucht hat.

Die erste Gruppe von Lymphgefäßen stammt aus der Nasenwurzel und geht über dem oberen Augenlid am Margo supraorbitalis zu den auf und in der Parotis gelegenen Lymphknoten. Gewöhnlich sind dies nur zwei oder drei kleine Gefäße.

Die zweite Gruppe besteht aus zwei oberflächlichen und einem tiefen Lymphgefäß, die von der Nasenwurzel und von den Seitenteilen der Nase stammen. Sie gehen am unteren Augenhöhlenrand entlang horizontal bis zur Parotis und münden in die auf dem unteren Parotisende gelegenen Lymphknoten.

Die dritte wichtigste Gruppe enthält die stärksten Bahnen. 6—10 Gefäße, die allen Teilen der äußeren Nase entstammen, gehen neben den Blutgefäßen, in der Tiefe oder oberflächlich gelegen, entlang zu den submaxillaren Lymphknoten. In ihren Verlauf sind Wangenlymphknoten eingeschaltet. Besonders wichtig ist der in der Nähe des Mundwinkels gelegene, der oft carcinomatös erkrankt. Ein anderer liegt oberhalb des Kieferrandes, der namentlich aus den tiefen Gefäßen die Lymphe empfängt.

Die Nerven sind zu sondern in motorische, die dem Facialis entstammen, und in sensible, die aus dem Trigeminus kommen. Aus dem M. ophthalmicus entstammt der Nervus ethmoidalis anterior mit seinen Rami nasales. Aus dem N. infraorbitalis gelangen Aeste zu den Seitenteilen, zu den Flügeln und zur Nasenspitze.

Form der Nasenhöhle und makroskopische Verhältnisse der Nasenschleimhaut.

An dem Rande des Nasenloches geht die äußere Haut in die Bekleidung der Nasenhöhle direkt über. Zunächst behält diese Schicht noch die Charaktere der äußeren Haut, um dann in die Nasenschleimhaut überzugehen, die die gesamte Nasenhöhle mit den Nebenhöhlen kontinuierlich auskleidet. An den hinteren Nasenöffnungen geht die Nasenschleimhaut in die Schleimhaut des Nasenrachenraumes über. Die Schleimhaut ist in der Nasenhöhle durchaus nicht immer gleich dick und folgt nicht genau den Skelettteilen der Wände, so daß diese also die Form der Nasenhöhle nicht genau wiedergeben.

Es mag daran erinnert werden, daß zu den Skelettteilen der Nasenhöhle außer den beschriebenen Knorpeln die Nasenbeine, das Siebbein, das Pflugscharbein, das Wespenbein, das Gaumenbein, das Muschelbein und das Oberkieferbein gehören, deren Formationen hier aber nicht wiederholt zu werden brauchen.

Die Haut der Höhle ist nahe ihrem Eintritt an den Nasenlöchern dünn, an der lateralen Nasenwand heftet sie sich straff an die Innen-

seite der Alarknorpel an und geht von dem oberen Rande der Cartilago alaris major auf den hinteren Rand der Cartilago alaris über. Da ersterer den letzteren überdeckt, so daß der Rand des Seitenknorpels in die Nasenhöhle vorspringt, bildet die Schleimhaut an dieser Stelle eine nach vorn sehende Tasche, die nach einer mündlichen Angabe von O. Körner an v. Brunn Spitzentasche — Recessus apicis — genannt werden kann. Dieser Recessus wird nach oben begrenzt durch die Nasenschwelle — Limen nasi — wie der scharf hervortretende Rand des Seitenknorpels mit seiner Bekleidung genannt wird (Fig. 16). Nach unten wird sie dadurch begrenzt, daß sowohl vorn

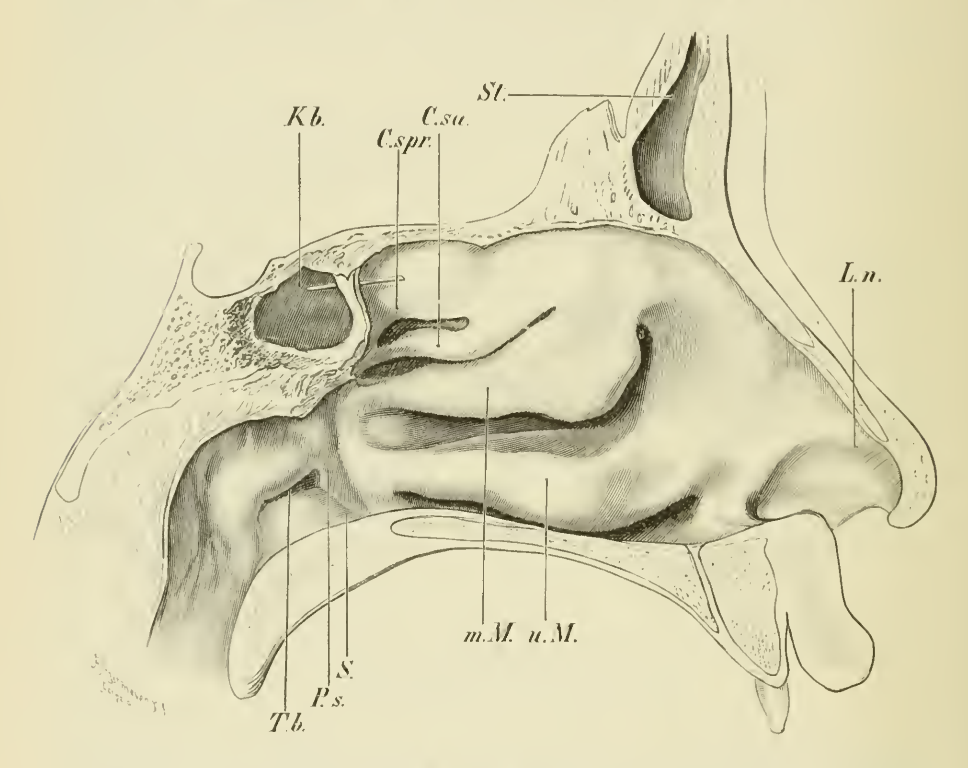


Fig. 16. Linke laterale Nasenwand, mit starker Concha superior und kleiner Concha suprema. Vergl. Fig. 17. In der Mündung der Keilbeinhöhle steckt eine Sonde (*K. ni*). *C. su.* Concha superior. *C. spr.* Concha suprema. *m. M.* mittlere Muschel. *u. M.* untere Muschel. *Tb.* Tubenmündung. *P. s.* Plica salpingopalatina. *S.* Sulcus nasalis posterior. *St.* Stirnhöhle. Nat. Gr.

wie von der Seite der untere Rand des Alarknorpels meist ein wenig in die Nasenhöhle prominiert. Sie hat eine länglich-rundliche Gestalt von etwa 10 mm Durchmesser. Durch Zug an den Rändern des Nasenloches kann sie ihre scharfe Grenze verlieren, indem alsdann die Vorsprünge der Knorpel ausgeglichen werden.

Schiefferdecker schlägt vor, dieses Limen nasi wegen der an ihm befindlichen Furche als Margo sulcatus zu bezeichnen. Er findet dann weiter an der lateralen Nasenwand einen Wulst, der breit und flach vorn beginnt und, sich verschmälernd und gleichzeitig erhöhend,

nach dem genannten Margo hinzieht, wo er ziemlich genau in der Höhe des vorderen Endes der unteren Muschel endigt. Zwischen dem medialen Rande dieses Wulstes und der Nasenscheidewand zeichnet sich eine Rinne deutlich aus, die lateral oben von dem Wulste begrenzt wird und dem unteren Nasengange entspricht. Da diese Rinne wesentlich dem Atmungsstrom entspräche, schlägt er vor, sie als Sulcus respiratorius und den Wulst als Torus respiratorius zu bezeichnen. Der Torus ist bei den einzelnen Individuen verschieden ausgebildet (cf. Fig. 16).

An der medialen Nasenwand, also gerade gegenüber den eben beschriebenen Bildungen, befindet sich im unteren häutigen Teile des Septum eine kleine knötchenförmige Anschwellung, die durch das umgebogene Ende des medialen Schenkels des Alarknorpels nebst einer Anhäufung von Bindegewebe gebildet wird (Fig. 15 und 11); Schiefferdecker hat sie als Intumescentia intermedia beschrieben. Man sieht das Knötchen an den meisten Nasen deutlich, doch ist es noch leichter durch das Gefühl zu erkennen. Es erscheint dann als eine elastische, ziemlich feste Verdickung, hinter der das Septum etwas und vor der es wesentlich dünner wird.

Die hintere Wand des Nasenloches ist ganz kurz und geht sehr bald unter einem Winkel von 90° in die untere Wand der Nasenhöhle über.

Dieser bisher beschriebene Abschnitt der Nasenhöhle, dessen Abgrenzung durch eine Ebene, die durch den oberen Rand des Limen nasi und der hinteren Nasenlochwand geht, ungefähr bestimmt ist, wird im allgemeinen als Vestibulum nasi von der übrigen Nasenhöhle abgeschieden [1]). Da in dieser Ebene der Eingang in die eigentliche Höhle wieder etwas verengt ist, bezeichnet Zuckerkandl diese Verengerung als inneres Nasenloch.

Im Vestibulum nasi kommen bis zur Höhe des Limen starke Haare vor (Vibrissae), die mit Haarbalgdrüsen ausgestattet sind. Individuell sind sie außerordentlich verschieden. Namentlich im höheren Alter können sie sehr stark, an Zahl wie an Dicke, entwickelt sein und ragen dann büschelförmig aus den Nasenlöchern hervor. Beim Manne pflegen sie ungleich kräftiger entwickelt zu sein als beim Weibe, dem sie aber durchaus nicht fehlen, wie Hyrtl behauptet hatte.

Jenseits des Vestibulum nasi erweitert sich der Raum der Nasenhöhle beträchtlich lateralwärts und vor allen Dingen nach oben hin. Am Nasenrücken stoßen die mediale und die laterale Nasenwand, ein abgerundetes Spitzbogengewölbe bildend, zusammen. So entsteht hier vom Limen bis zur Siebbeindecke der Nasenhöhle ein schmaler, langer Raum, dessen oberer Rand also an der Außenseite des Skelettes der äußeren Nase liegt; er ist von Merkel als Carina nasi bezeichnet worden. Er ist von praktischer Bedeutung, weil in ihm Fremdkörper (Stifte, Stöcke) entlanggleiten können, durch die dann eventuell die dünne Siebbeinplatte zertrümmert werden kann. Nach hinten ist der Raum durch den Abschnitt der Nasenhöhle begrenzt, der im

1) In dieser Auffassung des Namens Vestibulum folgt v. Brunn, wie er in seinen Aufzeichnungen bestimmt erklärt, dem Vorgange von Schwalbe, Zuckerkandl und Mihalkovics, während Henle und Merkel den von Knorpel und Weichteilen begrenzten, also viel größeren Abschnitt der Nasenhöhle als Vestibulum bezeichnen.

wesentlichen die Nasenmuscheln enthält. Ihre vordere Grenze — es kommt hauptsächlich die untere mittlere Muschel in Betracht, weil die oberen nicht so weit nach vorn zu reichen pflegen — wird also die hintere Grenze der Carina markieren. Die nach oben zunehmende Dicke des Nasenbeines bewirkt, daß der vordere Rand des Kieles eine ziemlich stark gebogene Linie bildet (cf. den Ausguß Fig. 36).

In der eigentlichen Nasenhöhle, zu der wir nun gekommen sind, wollen wir zunächst die mediale Wand, die Nasenscheidewand, besprechen. Ihre drei Abschnitte, knöcherner, knorpeliger und membranöser Teil lassen sich durch die Betrachtung des Schleimhautüberzuges meist nicht voneinander trennen. Nur am oberen Rande des Vomer, an dem sich der Processus sphenoidalis septi cartilaginei nach oben hinschiebt, erhält sich oftmals eine Kante, die in beide oder wenigstens in eine Nasenhöhle als Schleimhautwulst vorspringt, auch wenn die Scheidewand keine wesentlichen Verbiegungen erkennen läßt.

Außerdem liegt an der Stelle des Septums, die ungefähr dem vorderen Ende der mittleren Nasenmuscheln gegenüberliegt, ein Vorsprung von sehr wechselnder Größe, das Tuberculum septi (Morgagni), das durch stärkere Anhäufung von Drüsen und Gefäßen bedingt wird, worauf bei der Histologie der Schleimhaut noch näher eingegangen wird.

Am hinteren Ende der unteren Partie des Septum kommen die zuerst von Czermak und Semeleder beschriebenen, individuell sehr variablen Plicae septi vor. Sie sind schräg von hinten-unten nach vorn-oben verlaufende, parallele Schleimhautvertiefungen mit entsprechenden Wülsten, 5—9 an der Zahl. Nach den Untersuchungen von Killian sind sie bei Feten aus dem 4.—8. Monat am besten ausgebildet und reichen dann nach vorn eventuell bis in die Nähe des Jacobson'schen Organes (cf. Fig. 75). Im 8. Fetalmonat fangen sie an sich zurückzubilden und sind dann bei 10—60 Jahre alten Menschen nur in 31 Proz. vorhanden (Killian). Sie haben insofern praktische Bedeutung, als sie unter pathologischen Verhältnissen sich stark vergrößern können (Voltolini).

Ihren Nutzen sieht Killian darin, daß sie nach der Reduktion der Nasenmuscheln zur Erwärmung und Durchfeuchtung des Luftstromes dienten, dann aber wegen der Abwärtskehrung der Nasenlöcher nicht mehr wirksam sein konnten und darum sich allmählich zurückbildeten, da durch jenen Vorgang der Luftstrom abgelenkt und nach oben, nicht direkt nach hinten geführt wurde. Er hofft, daß durch Untersuchung der verschiedenen Menschenrassen die Anschauung gestützt werden könnte.

Da die Schleimhaut als ziemlich dicke Lage von der einen Nasenhöhle in die andere am hinteren freien Ende des Septum übergeht, ist dies in kurzer Ausdehnung membranös, so daß also die hintere Grenze der Scheidewand des macerierten Schädels nicht so weit nach hinten ragt wie an dem mit erhaltenen Weichteilen.

Im vorderen Teil der Nasenscheidewand findet sich dann noch der individuell verschieden große Rest des Jacobson'schen Organes, das im Zusammenhang in einem besonderen Kapitel abgehandelt werden soll.

Nicht selten sind auch am Septum Vertiefungen neben einigen von vorn nach hinten verlaufenden leistenartigen Verdickungen zu

bemerken, die von dem Druck vergrößerter Muscheln erzeugt sind. Bisweilenkann auch die oben erwähnte Verbiegung der Nasenscheidewand daran schuld sein, daß sie mit den Muscheln von normaler Ausdehnung in Berührung kommt.

Die Dicke der Schleimhaut der Nasenscheidewand ist an verschiedenen Stellen nicht ganz gleichmäßig; die Schwankungen sind aber im allgemeinen gering und haben deswegen wohl kaum irgendwelche Bedeutung. An den Stellen, wo die Drüsen zahlreicher angehäuft sind, kommen, wie schon oben erwähnt wurde, etwas erheblichere Dickenzunahmen zur Beobachtung.

Die laterale Nasenwand enthält als besonders charakteristische Bildungen die sogenannten Conchae nasi, die Nasenmuscheln. Ihre allgemeine Form ist schon aus der Knochenlehre bekannt; allerdings ist die Dicke der auf den Knochen liegenden Weichteile sehr verschieden, so daß die Muscheln am Lebenden recht verschieden sind von denen am Skelett.

Die Muscheln sind meist so angeordnet, daß ihre Längsachsen von vorn nach hinten konvergieren, so daß also die zwischen resp. unter den Muscheln befindlichen Nasengänge vorn höher sind als hinten. Die Nasenmuscheln reichen nicht bis an den Nasenrücken heran, wie schon früher erwähnt wurde, sondern enden vorn in dem Raume, der als Carina nasi bezeichnet wurde. Zwischen mittlerer und unterer Muschel ist an ihrem vorderen Ende ein ziemlich breiter Raum, der lateral von glatter Schleimhaut bekleidet ist, von dem aus man in den mittleren Nasengang (s. u.) gelangt. Dieser sich also nach hinten direkt an die Carina nasi anschließende Bezirk wird als Atrium meatus nasi medium beschrieben.

Die untere Nasenmuschel (Concha nasalis inferior, cornet inférieur), die, wie ein Querschnitt beweist, sehr dicke Schleimhaut besitzt, hat eine laterale, angeheftete und eine medialwärts freie, meist etwas nach unten und lateralwärts umgerollte Seite (cf. Fig. 17).

Der dem harten Gaumen zugewendete freie Rand hat ungefähr eine Länge von 45—55 mm und läuft meist parallel der Crista nasalis der Oberkieferbeine, allerdings nicht mit einer ganz geraden Linie, denn gewöhnlich ist der Rand vorn und hinten etwas geschweift. Das vordere Ende des freien Randes ist etwas weiter vom Boden der Nasenhöhle (7 mm) als das hintere Ende entfernt (2—3 mm; cf. Fig. 16).

Die angeheftete laterale Seite der unteren Muschel verläuft ganz anders, als man es nach den bisherigen Angaben erwarten sollte. Am besten kann man dies an einem Präparate konstatieren, an dem die Muschel dicht an ihrer Ansatzstelle abgeschnitten ist (cf. Fig. 18). Da sieht man, daß diese Stelle in einem stark nach oben konvexen Bogen verläuft. Die am stärksten konvexe Biegung ist ungefähr 17 mm von dem Boden der Nasenhöhle entfernt. Diese stärkste Konvexität liegt fast in der Mitte des Verlaufes der Ansatzlinie. Zugleich zeigt Fig. 18 sehr deutlich, wie am vorderen und hinteren Ende der Muschel die Schleimhaut ziemlich dick ist, während sie in der Mitte sehr viel dünner ist. Von der Nasenspitze ist das vordere Ende der untersten Muschel 25—35 mm entfernt. Selbstverständlich ist auch dieses Maß nur ein ungefähres, da die individuellen Schwankungen zu große sind.

Die allgemeine Form der mittleren Muschel (Concha nasalis

media, untere Siebbeinmuschel) ist ähnlich der eben beschriebenen. Wir haben an ihr prinzipiell ähnliche Verhältnisse an dem freien und



Fig. 17. Querschnitt durch die untere Muschel vom Hingerichteten. Es ist möglich, daß die mediale Seite der Muschel (links) etwas hyperplastisch ist, aber im allgemeinen entspricht die hier abgebildete Form dem, was man an den meisten Präparaten sieht. *K* Knochensubstanz mit zahlreichen Venen und Lymphräumen. *A* Arterie, wie bei der mittleren Muschel (Fig. 19) in einer weiten, mit sehr lockerem Gewebe ausgefüllten Knochenlakune liegend. *D* Drüsen. *Sch* Schwellgewebe, das namentlich am unteren Rande der Muschel sehr reichlich ist. Vergr. ca. 12.

angewachsenen Rande. Der freie, meist etwas stärker aufgerollte Rand zeigt fast immer deutlich eine Senkung in seinem Verlaufe von vorn nach hinten, was man am besten durch die Maße seiner Entfernung vorn und hinten von dem Boden der Nasenhöhle ausdrücken kann (vorn 30—35 mm, hinten 15—20 mm). Die untere Begrenzungslinie ist stärker geschwungen als bei der unteren Muschel. Fast ganz regelmäßig verläuft der untere Rand vorn in einem rechten Winkel aufsteigend zur Anheftungsstelle hin, so daß man an dieser Muschel außer von einem unteren freien Rande auch noch von einem vorderen

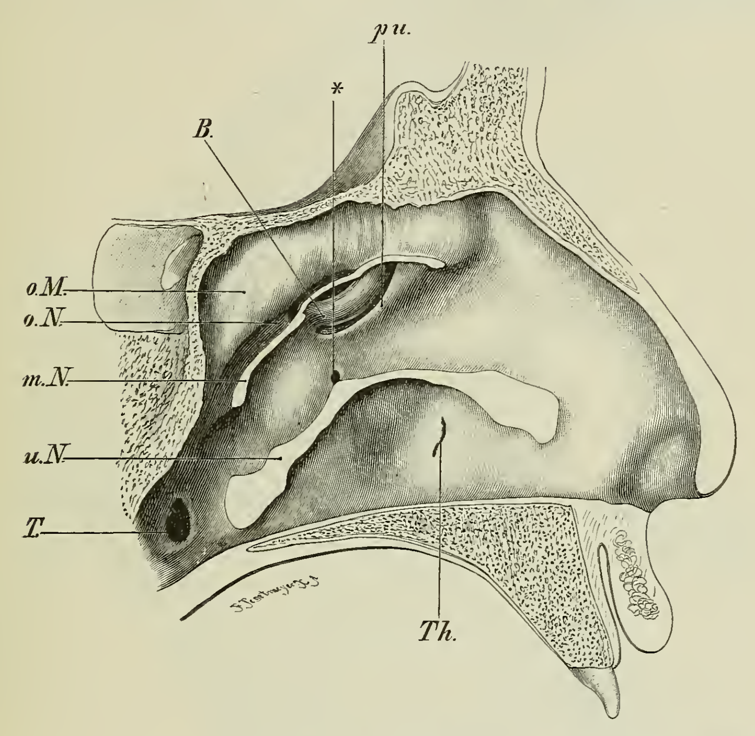


Fig. 18. Linke Nasenhöhle nach Entfernung der Nasenscheidewand. Die mittlere Muschel (*m. M.*) und die untere Muschel (*u. M.*) sind entfernt. Die Schnittflächen sind ganz weiß gelassen. Unter der mittleren Muschel wird sichtbar der Processus uncinatus (*P. u.*) und die Bulla ethmoidalis (*B*), oberhalb der Bulla ist der Eingang in die Siebbeinhöhlen, zwischen Bulla und Processus uncinatus das untere Ende des Infundibulum. Unter der unteren Muschel (*u. M.*) ist die rinnenförmige Mündung des Thränennasenganges (*Th*) sichtbar. *o. M.* obere Muschel. *o. N.* oberer Nasengang. *T.* Tuba auditiva. * accessorische Oeffnung der Kieferhöhle oberhalb der unteren Muschel. Nat. Gr.

freien Rande reden kann (cf. Fig. 16). Dieser hat eine Ausdehnung von ungefähr 10 mm. Natürlich ist der erwähnte Winkel nicht immer genau ein rechter, oft auch ein stumpfer, aber doch nahe an 90° groß. Die Länge der Muschel beträgt ca. 35—45 mm.

Killian hat die beiden Teile des freien Randes als Crus ascendens und Crus descendens unterschieden.

Nicht ganz selten findet sich namentlich bei kindlichen Nasenhöhlen auf dieser Muschel eine Längsfurche, die einen oberen und

einen unteren Teil abgrenzt (Ausguß der Nasenhöhle vom Kinde Fig. 90).

Ihre Ansatzlinie an der lateralen Nasenwand verläuft auch in einem nach oben konvexen Bogen, der aber meist flacher ist als bei der unteren Muschel (cf. Fig. 18). Die Schleimhaut ist gerade



Fig. 19. Querschnitt der mittleren Muschel des Menschen ungefähr in der Mitte ihrer Ausdehnung. Das Epithel ist gestrichelt, obwohl man bei dieser Vergrößerung kaum Einzelheiten in ihm erkennen kann. *D* Drüsen. *K* Knochen. Die sonst vorhandenen zahlreichen Lumina sind Gefäße, deren eventueller Inhalt nicht mit gezeichnet ist. *A* Arterie. Vergr. 12.

an der Ansatzstelle ziemlich dünn, wird aber auf der Muschel sehr stark, wie aus Fig. 19 zu erkennen ist.

Von dem vorderen freien Ende der mittleren Muschel verläuft nach vorn eine leichte Schleimhautverdickung nach dem Nasenrücken

hin, verliert sich aber bald in der glatten Schleimhaut der lateralen Wand der Carina nasi. Sie ist beim Neugeborenen (cf. Fig. 91) fast immer zu finden, weniger oft beim Erwachsenen, und da auch nur sehr schwach ausgebildet (cf. Fig. 20). H. MEYER hatte diesen kleinen Wulst als Agger nasi bezeichnet und wies ihm für die Richtungsbestimmung des inspirierten Luftstromes bestimmte Bedeutung zu, die er aber schon deswegen kaum haben kann, da er eben bei vielen Menschen nicht vorhanden ist, und wenn er da ist, auch infolge seiner geringen Hervorragung diese Funktion kaum ausüben kann. Seine Bedeutung liegt vielmehr auf vergleichend-

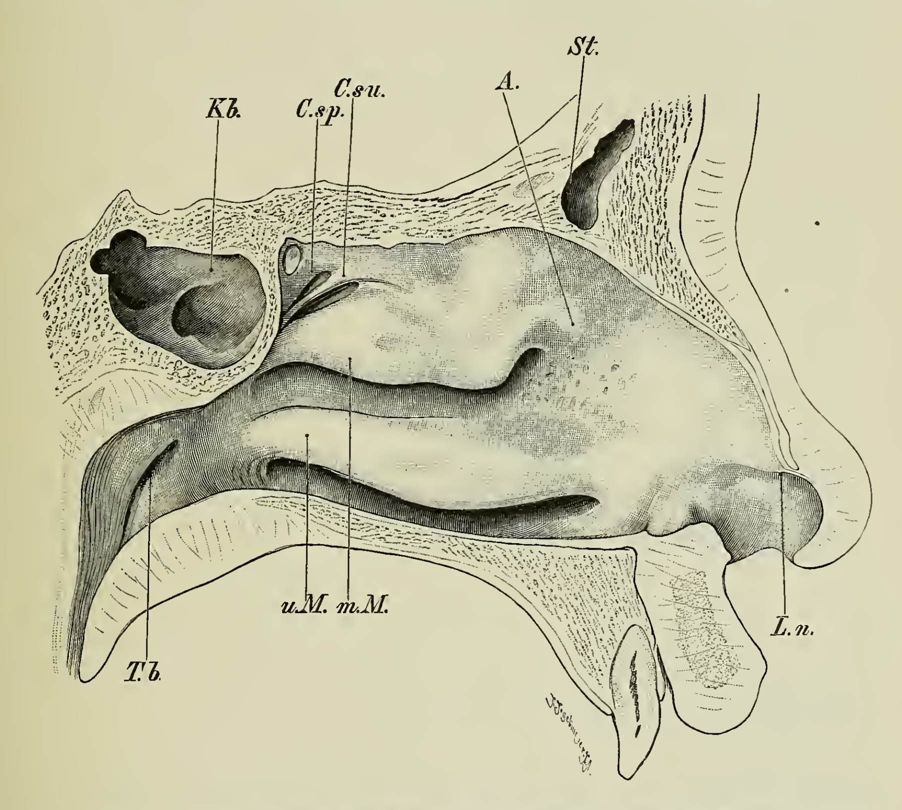


Fig. 20. Linke laterale Nasenwand, mit kleinen oberen Muscheln (Concha superior [*C. su.*] und Concha suprema [*C. sp.*]). *Kb.* Keilbeinhöhle. *St.* Stirnhöhle. *m. M.* mittlere Muschel. *u. M.* untere Muschel. *T. b.* Tuba auditiva. Oberhalb der obersten Muschel liegt die rundliche Mündung der Keilbeinhöhle. Nat. Gr. Vergl. Fig. 16.

anatomischem Gebiet, da seit den Untersuchungen von SCHWALBE bekannt ist, daß er ein rudimentäres Organ ist und, wie noch näher ausgeführt werden soll, teilweise dem Nasoturbinale der Säugetiere entspricht, das bei vielen Klassen eine enorm entwickelte Muschel ist.

Die Verlaufsrichtung des Agger ist ungefähr parallel dem Nasenrücken, es bildet zugleich den oberen Abschluß des schon vorher erwähnten Atrium meatus nasi medii.

Oberhalb der mittleren Muschel liegen meist noch 2 kleine obere Nasenmuscheln (Concha nasalis superior und Concha nasalis suprema [Santorini]). ZUCKERKANDL hat nachgewiesen, daß häufiger 2 Muscheln dort vorhanden sind als eine (cf. Fig. 18, 20), gar nicht selten findet man sogar 3 obere Siebbeinmuscheln. Die Faltung der medialen Fläche des Siebbeines kann hier oben also große Verschiedenheiten zeigen. Im allgemeinen ist zu sagen, daß alle diese Muscheln viel kürzer sind als die untere Siebbeinmuschel (Concha nasalis media), vor allem deswegen, weil sie nicht so weit nach vorn gehen, denn nach hinten reichen sie ungefähr ebenso weit wie die beschriebenen unteren Muscheln. Ihr freier Rand ist niemals so stark umgebogen wie bei den anderen Muscheln, meist ragen sie nur als Leisten in die Nasenhöhle hinein, wie dies die Querschnittsbilder deutlich zeigen (Fig. 27). Die Fig. 16, 18, 20 und 21 zeigen deutlich die verschiedenartige Ausbildung der oberen Muscheln.



Fig. 21. Nasenhöhle mit 4 Siebbeinmuscheln nach ZUCKERKANDL (Anatomie der Nasenhöhle, 2. Aufl., Bd. 1, Taf. V, Fig. 5).

ZUCKERKANDL hat sich mit diesen Muscheln am eingehendsten beschäftigt, weswegen seine Ausführungen der folgenden Beschreibung zu Grunde gelegt werden sollen. Die Länge, Breite und Wölbung der oberen Muschel variiert sehr, kann selbst in den beiden Nasenhälften einer und derselben Person verschieden sein, so daß es schwer fällt, eine auch nur für wenige Fälle passende Beschreibung zu geben.

In der Fig. 18, die nur eine obere Muschel zeigt, hat sie eine Länge von ca. 25 mm. Ihr vorderes Ende liegt ungefähr über der Mitte der unteren Nasenmuschel. Ihr hinteres Ende liegt ca. 22 mm, ihr vorderes ca. 32 mm über dem Boden der Nasenhöhle, ihr freier Rand verläuft ziemlich genau parallel der Ansatzlinie der mittleren Muschel. Der Raum zwischen beiden Gebilden, der obere Nasengang (Meatus nasi superior), wird von ZUCKERKANDL als Fissura ethmoidalis inferior bezeichnet. Somit reicht diese eine obere Muschel von der Fissura bis zur Lamina cribrosa ossis ethmoidalis.

Sind zwei obere Muscheln vorhanden, dann ist meist die oberste etwas kleiner, d. h. reicht noch weniger weit nach vorn als die obere. Die Spalte zwischen beiden Muscheln wird dann von dem Autor als Fissura ethmoidalis superior bezeichnet, so daß also die Concha superior von der Fissura ethmoidalis inferior zur Fissura ethmoidalis superior und die Concha suprema von dieser Spalte bis zur Lamina cribrosa reicht.

Kommt nun noch eine dritte obere Muschel zur Ausbildung (Fig. 21), so reicht die Concha superior von der Fissura ethm. inferior zur Fiss. ethm. superior, die Concha suprema von dieser Fissur zur Fissura ethmoidalis suprema, und die dritte obere Muschel von dort zur Lamina cribrosa. Diese an sich ziemlich unbedeutenden Muscheln, die auch praktisch unwichtig sind, haben doch, wie wir sehen werden, vergleichend-anatomisches Interesse.

Die Concha superior (mittlere Siebbeinmuschel, Zuckerkandl) hat bei Ausbildung einer Concha suprema eine Länge von ca. 26 mm und eine Breite von 5 mm, wenn sie gut entwickelt ist. Mitunter ist sie aber nur als schmale Leiste vorhanden (cf. Fig. 20), und oftmals liegt sie nicht mehr im Niveau der anderen Muscheln, sondern in der Tiefe der Fissura ethmoidalis inferior. Dieses Verhalten bildet den Uebergang zu den Zuständen, in denen die Muschel von der Concha suprema mehr oder weniger vollkommen verdeckt wird. Ja, es kann die Concha superior überhaupt nicht mehr entwickelt sein, dann ist die vorhandene obere Muschel also nicht die Concha superior sondern die C. suprema.

Bei der Beurteilung von Fällen mit zwei oberen Muscheln ist so z. B. die richtige Klassifizierung der einzelnen Muscheln nur dann möglich, wenn vorher die Fissura ethmoidalis genau untersucht wurde. Findet man in dieser das Rudiment einer Muschel, so liegt ein Fall von drei oberen Muscheln vor, wenn nicht, dann kann man mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, daß es sich um die Concha superior und die dritte (oberhalb der suprema) handelt. Ganz sicher ist die Diagnose aber nicht, denn es kann sich die Concha superior so weit zurückgebildet haben, daß sie nicht mehr zu erkennen ist, und typische Kennzeichen, die oberen Muscheln zu diagnostizieren, giebt es nicht.

Diese Erklärung Zuckerkandl's, die manche unklare Punkte hat, wie er selbst zugiebt, ist von Killian in eingehenden Untersuchungen beanstandet worden. Da seine Anschauungen wesentlich auf sorgfältigen entwickelungsgeschichtlichen Studien basieren, die hier nicht vorausgesetzt werden können, sollen sie im entwickelungsgeschichtlichen Teil ausgeführt werden. Killian hat an sehr großem Material gearbeitet, und deswegen verdienen seine Angaben größte Beachtung. Zuckerkandl hat sich nicht von der Richtigkeit der Killian'schen Auffassung überzeugen können, sondern beharrt bei seiner Schilderung.

Zwischen den Nasenmuscheln liegen die Nasengänge (Meatus nasi). Diese Gänge haben eine vordere, hintere und mediale Oeffnung. Diese letztere führt in einem Raum, der zwischen den Nasenmuscheln und der Nasenscheidewand gelegen ist, den man auch als Meatus nasi communis bezeichnet hat. Einen bedeckten Teil der Nasengänge von einem unbedeckten zu unterscheiden, wie es Mihalkovics getan hat, ist nicht korrekt, da der z. B. vor den Muscheln gelegene Teil der Nasenhöhle ja nicht einem speziellen Nasengange angehört, sondern den zum größten Teil besonders benannten Abschnitten der Nasen-

höhle. Die hintere Oeffnung der Nasengänge liegt nahe bei den Choanen dicht nebeneinander, die vordere dagegen weiter auseinander und sehr verschieden weit von dem Nasenrücken entfernt.

Die Form der Nasengänge ist natürlich abhängig von der Form der Nasenmuscheln und den Verhältnissen ihrer Anheftungsstelle an der lateralen Nasenwand.

Der untere Nasengang (Meatus nasi inferior) ist vorn ziemlich niedrig, erweitert sich nach hinten entsprechend der geschilderten Konkavität der Anheftungsstelle der unteren Muschel in der Ausdehnung von oben nach unten, und infolge einer lateral gerichteten Ausbiegung der lateralen Nasenwand auch in der Ausdehnung von rechts nach links. Letzteres ist sehr gut an einem Ausguß der Hohlräume der Nase mit Wood'schem Metall in der Ansicht von unten

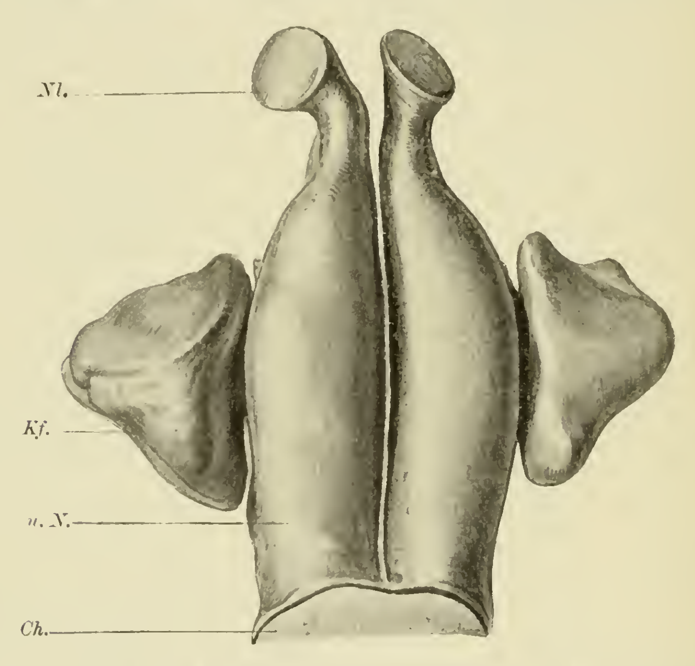


Fig. 22. Ausguß der Nasenhöhle und der Nebenhöhlen mit Wood'schem Metall, von unten her gesehen. *u. N.* unterer Nasengang. *Kf.* Kieferhöhle. *Nl.* Nasenloch. *Ch.* Gegend der Choane. Nat. Gr.

zu sehen, der in Fig. 22 abgebildet ist. Nach hinten verengt sich der Nasengang sehr stark[1]). Die Maße des Ganges ergeben sich zum Teil aus den bei der unteren Muschel angegebenen Zahlen.

Während die untere Muschel die obere Wand des Nasenganges bildet, wird die untere Wand aus den mit Schleimhaut überzogenen Teilen des Processus palatinus des Oberkieferbeines und der Facies palatina des Gaumenbeines zusammengesetzt.

In diesem unteren Nasengang liegt die nasale Oeffnung des Thränennasenganges[2]). Sie liegt ungefähr an der geräumigsten Stelle

1) Auch die Figg. 18 und 23 zeigen diese Verhältnisse sehr gut.
2) Apertura nasalis ductus nasolacrimalis.

des Ganges unter der Muschel so verborgen, daß er nur nach der Fortnahme der Muschel deutlich sichtbar wird. Er liegt in der Fig. 18 ca. 30 mm hinter dem hinteren Rande des äußeren Nasenloches (MIHALKOVICS giebt 22—25 mm an). Mitunter liegt er nahe dem Gewölbe der Muschel, steigt aber zuweilen auch weiter herunter, etwa bis zur Hälfte der Höhe des mittleren Nasenganges. Liegt die Oeffnung höher, dann ist sie ein offenes, oft weites Loch von ovaler Gestalt; liegt sie aber weiter unten, dann ist sie enger (cf. Fig. 18) und wegen des schrägen Durchtrittes durch die Schleimhaut von einer Schleimhautfalte (Plica lacrimalis [Hasneri]) verdeckt. Sie wird dann durch einen bogenförmigen Schlitz gebildet, dessen Konvexität der äußeren Nase zugewendet ist (MIHALKOVICS). Nicht selten zieht von der Oeffnung

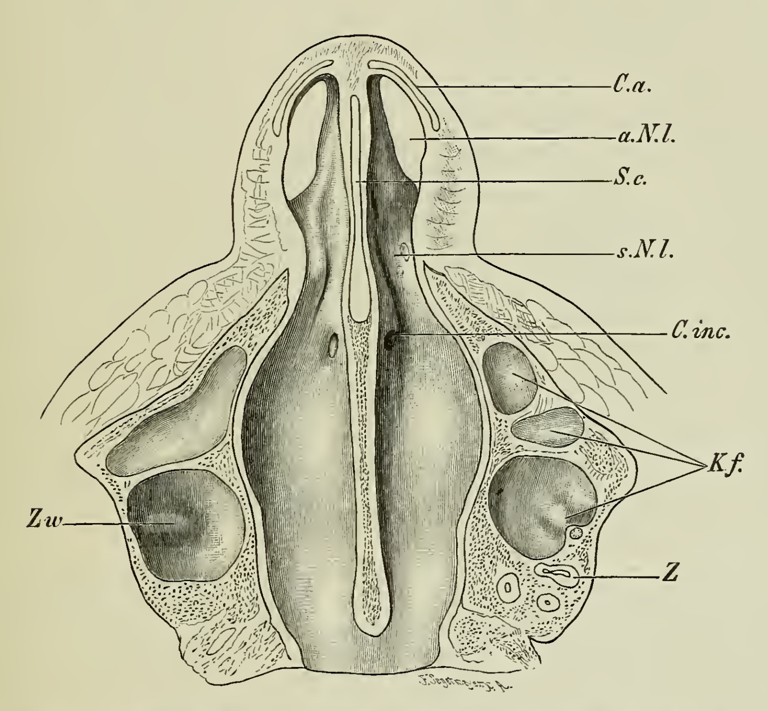


Fig. 23. Horizontalschnitt durch den unteren Nasengang. Man sieht von oben auf die Schnittfläche. *C. a.* Cartilago alaris. *a. Nl* äußeres Nasenloch. *i. Nl.* die enge Stelle, die auch als inneres Nasenloch bezeichnet wird. *S. c.* Septum cartilagineum. *C. ins.* Canalis incisivus. *Kf.* untere Recessus der Kieferhöhle. *Z.* Zahnwurzeln, angeschnitten. *Zw* eine in die Kieferhöhle vorragende Alveole. Nat. Gr.

aus noch eine seichte Furche nach unten zum Boden der Nasenhöhle hin (die von VERGA als Sulcus lacrimalis beschrieben wurde). Zuweilen kommen außer der Hauptöffnung 1—2 Nebenöffnungen vor (ARLT), die als Löcher in der HASNER'schen Klappe aufzufassen sind. Die weiteren Verhältnisse des Thränennasenkanals gehören nicht hierher (cf. Sehorgan).

Der mittlere Nasengang (Meatus nasi medius) ist von vorn her zugänglich durch das erwähnte Atrium meatus nasi medii. Da die untere Abgrenzung dieses Ganges durch die obere Fläche der

unteren Muschel gegeben ist, und die Ansatzstelle der mittleren Muschel ebenfalls gewölbt verläuft, muß der zwischen ihnen befindliche Gang in einer nach unten konkaven und nach oben konvexen Biegung verlaufen. Er nimmt von vorn nach hinten an Höhe zu, denn unter dem vorderen Rande der mittleren Muschel befindet sich eine nach oben sehende Ausbuchtung, die ziemlich weit hinaufragt (Recessus meatus medii, recessus frontalis [KILLIAN]), der bei der Besprechung der Nebenhöhlen der Nase und ihrer Zugänge noch näher gewürdigt werden muß. Seine Form und Ausdehnung ist natürlich durchaus von den individuell so verschieden ausgebildeten Muscheln abhängig.

Der obere Nasengang (Meatus nasi superior) ist meist schmal und nicht besonders hoch, da gewöhnlich die Nasenmuschel, die ihn von oben deckt, nicht umgerollt ist. Seine untere Wand wird durch die konvexe Seite der mittleren Muschel gebildet. Bei mehreren oberen Muscheln sind natürlich auch mehrere obere Nasengänge zu unterscheiden, über die das Wichtigste schon bei den Muscheln gesagt ist. Besonders wichtig sind auch hier die Beziehungen zu den noch nicht erwähnten Nebenhöhlen der Nase.

Die obere Wand der Nasenhöhle ist bei der Besprechung der Nasenvorräume teilweise schon erwähnt worden. Man unterscheidet an ihr eine Pars nasofrontalis, Pars ethmoidalis und Pars sphenoidalis in der Reihenfolge von vorn nach hinten, benannt nach den knöchernen Teilen, die das Dach bilden. Die Pars nasofrontalis ist zum Teil häutig, zum Teil knorpelig, zum Teil knöchern. Die Pars ethmoidalis, die von der Lamina cribrosa des Siebbeines gebildet wird, ist sehr dünn und daher ziemlich leicht verletzbar (cf. o.). Die Pars sphenoidalis ist ungefähr rechtwinklig gegen die vorgenannte Partie abgeknickt, und so kommt eine ziemlich enge Bucht zwischen der Nasenscheidewand, dem Keilbeinkörper, der Siebbeinplatte und der Seitenwand der Nasenhöhle zu stande, die Recessus sphenoethmoidalis benannt wird. Das untere Ende der Pars sphenoidalis grenzt dann an den oberen Rand der Choanen.

Die untere Nasenwand oder der Boden der Nasenhöhle kann eingeteilt werden in eine vordere Partie, die vom Zwischenkiefer, eine mittlere, die vom Gaumenfortsatz des Oberkieferbeines, und eine hintere, die vom horizontalen Teil des Gaumenbeines gestützt wird. An dem von Schleimhaut überzogenen Boden ist nichts von diesen Abgrenzungen zu sehen. Diese Wand ist vorn sehr dick, nimmt aber nach hinten schnell an Dicke ab. Die dünnste Stelle liegt ungefähr in der Mitte des Gaumenfortsatzes. Mit zunehmendem Lebensalter verdünnt sich diese Stelle besonders stark. Von rechts nach links ist der Boden stark gewölbt, was man sehr gut an Frontalschnitten durch die Nasenhöhle sehen kann (Fig. 24).

Am vorderen Ende liegt in dem Nasenboden ungefähr 2 cm vom hinteren Rande des äußeren Nasenloches entfernt neben der Nasenscheidewand jederseits eine enge trichterförmige Vertiefung (Fig. 23), die in je einen engen Kanal hineinführt, die, konvergierend, direkt nach unten laufen und in einem einzigen Kanal den harten Gaumen durchsetzen. Dieser Kanal mündet in dem Dache der Mundhöhle unmittelbar hinter den mittleren Schneidezähnen, an oder neben der Papilla palatina. Neuere Untersuchungen von LEBOUCQ und MERKEL haben erwiesen, daß in dem einheitlichen unteren Ende des knöchernen

Kanals 2 getrennte, mit Schleimhaut ausgekleidete Röhrchen laufen, die in den meisten Fällen auch getrennt zu beiden Seiten neben der Papilla palatina in kleinen schlitzförmigen Oeffnungen münden. Seltener vereinigen sich beide Kanälchen zu einem gemeinsamen Rohre, das dann auf der Höhe der Papilla palatina mündet. Nicht immer ist dieser die Nasenhöhle mit der Mundhöhle verbindende Kanal durchgängig; daß er aber auch beim Erwachsenen frei sein kann, unterliegt gar keinem Zweifel.

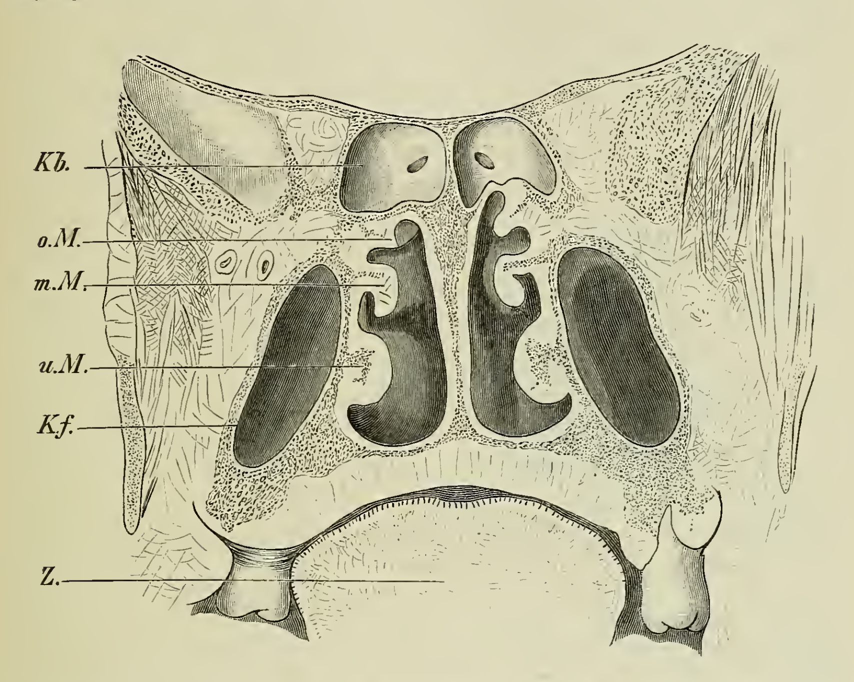


Fig. 24. Frontalschnitt durch die Nasengegend vom Menschen. Der Schnitt geht gerade durch den vorderen Abschnitt der Keilbeinhöhlen. Man sieht von hinten auf die Schnittfläche. Die vordere Wand der Keilbeinhöhlen *(Kb.)* zeigt die Lage der Mündungsöffnungen. Ihre Scheidewand liegt genau in der Medianebene. *o. M., m. M., u. M.* obere, mittlere, untere Nasenmuschel. Darunter die betreffenden Nasengänge. *Kf.* hinteres Ende der Kieferhöhle. *Z.* Zunge. Nat. Gr.

Die als Choanen bezeichneten hinteren Oeffnungen der Nasenhöhlen stellen die Verbindung der Nasenhöhle mit dem Rachen, speciell mit der Pars nasalis pharyngis dar. Die Länge und Breite der Choanen variiert nach Alter und Geschlecht. ZUCKERKANDL macht darüber folgende Angaben:

	Neugeborener		Erwachsener	
	Länge mm	Breite mm	Länge mm	Breite mm
Mittel:	7,7	6,3	29,8	15,5
Minimum:	7,0	6,0	25,0	13,0
Maximum:	9,0	7,0	39,0	20,0

Der Unterschied zwischen Länge und Breite der Choanen ist beim Neugeborenen nicht so groß wie beim Erwachsenen, bei dem der senkrechte Choanendurchmesser den horizontalen fast um die

Hälfte übertrifft. Die Länge der Choanen hängt im allgemeinen von der des Gesichtes ab: für den einzelnen Fall kann aber kein bestimmtes Verhältnis angegeben werden. Zu den also ziemlich engen Choanen führt der als Meatus nasopharyngeus bezeichnete hinterste Teil der Nasenhöhle, der keine Muscheln mehr enthält, da diese nicht so weit nach hinten reichen. Man kann von den Choanen aus alle 3 Muscheln übersehen, was für die Rhinoscopia posterior von Bedeutung ist (Fig. 25). Regelmäßig sind die Choanen symmetrisch oder zeigen doch nur geringe Abweichungen beiderseits, wenn auch vorn die Nasenscheidewand erhebliche Deviationen zeigt.

Die Grenze der Nasenhöhle an der lateralen Nasenwand, zugleich also die laterale Grenzlinie der Choanen, wird angezeigt durch eine von der basalen Fläche des Keilbeinkörpers herabziehende Furche, Sulcus nasalis posterior (Fig. 16), deren unteres Ende ungefähr an der Grenze zwischen hartem und weichem Gaumen liegt. Nach hinten von dieser Furche beginnt dann die Gegend der pharyngealen Tubenöffnung, zunächst die Plica salpingopalatina, hinter der man in die Tubenöffnung hineinkommt. Diese Verhältnisse, deren genaue Beschreibung nicht mehr hierher gehört, sind von großer praktischer Wichtigkeit, weil von der Nase aus, und zwar vom unteren Nasengang aus, Instrumente beim Lebenden in die Tubenöffnung hineingeführt werden. Diese liegt ca. 0,5 cm hinter dem hinteren Ansatzpunkte der unteren Nasenmuschel: also weder in der *direkten* Verlängerung des mittleren noch des unteren Nasenganges (MERKEL).

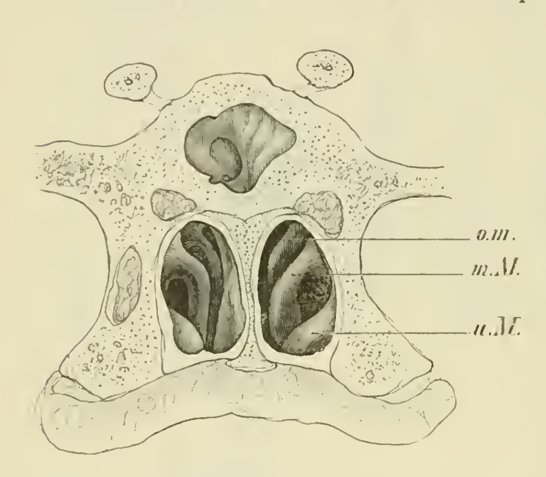


Fig. 25. Frontalschnitt durch die Choanengegend vom Menschen. Zeichnung von V. BRUNN. *o. M.*, *m. M.*, *u. M.* obere, mittlere, untere Nasenmuschel. Nat. Gr.

Nachdem die Gesamtform der eigentlichen Nasenhöhle beschrieben ist, sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß der Raum der Höhle, der sich vom unteren Rande der mittleren Muschel zwischen medialer und lateraler Nasenwand nach oben bis zum Dach erstreckt und nur wenig schmäler wird, als Riechspalte, Fissura olfactoria, bezeichnet wird, im Gegensatz zu dem unteren Raum, dem Respirationsgange.

Die Nebenhöhlen der Nase.

Von diesen merkwürdigen pneumatischen, also mit Luft gefüllten Höhlen, die mit der Nasenhöhle im engeren Sinne in Verbindung stehen, ist bisher nichts erwähnt worden, um die Schilderung nicht zu sehr zu komplizieren oder zu lange zu unterbrechen. Sie liegen in folgenden Schädelknochen: im Stirnbein, Siebbein, Keilbein, Oberkieferbein und Gaumenbein. Sie sind von sehr wechselnder Größe

und Form, haben aber, was praktisch am wichtigsten ist, annähernd konstante Kommunikationsöffnungen mit der Nasenhöhle. Es gelingt, wie BRAUNE und CLASEN, SIEBENMANN und BRÜHL gezeigt haben, teilweise oder vollständige Ausgüsse der Sinus paranasales herzustellen. BRUNN hat ebenfalls solche Präparate hergestellt. Mir selbst ist es auch gelungen, ziemlich vollständige derartige Ausgüsse anzufertigen (cf. Fig. 22, 30, 33, 35). BRÜHL hat auch, um die gefüllten Höhlen in situ studieren zu können, Injektionen mit Quecksilber vorgenommen und dann die entkalkten Präparate, an denen alle Weichteile erhalten bleiben, so aufgehellt, daß sie vollkommen durchsichtig werden. Zur allgemeinen Orientierung genügen meist Durchschnitte, die in verschiedenen Richtungen durch die Höhlungen geführt sind [1]).

Die Form der mit Schleimhaut ausgekleideten Nebenräume schließt sich recht genau den knöchernen Räumen an, da hier die Schleimhaut dünn ist und unmittelbar dem Knochen aufliegt.

Die Kieferhöhle, Sinus maxillaris (Highmori) ist, obgleich sie GALEN schon bekannt war, erst 1651 von HIGHMOR genauer beschrieben worden. Hier interessiert uns vor allem ihre Kommunikation mit der Nasenhöhle, da ihre Form im allgemeinen aus der Osteologie bekannt ist.

Hebt man die mittlere Nasenmuschel in die Höhe, oder noch besser, entfernt man sie an ihrer Ansatzstelle (Fig. 18 u. 29), so sieht man in einen ziemlich breiten Spalt hinein, der sich ungefähr von der Mitte des Muschelansatzes bis hinauf zum Recessus meatus medii erstreckt. Dieser Spalt verläuft bogenförmig, die konvexe Seite nach vorn gerichtet, die konkave Seite nach oben und hinten. Diese Vertiefung, die in den Spalt hineinführt, wird als Infundibulum ethmoidale bezeichnet [2]). Die vordere gebogene Begrenzung ist als der mit Schleimhaut überzogene Processus uncinatus ossis ethmoidalis zu erkennen. Er setzt sich unter dem vorderen Rande der mittleren Muschel weiterhin nach vorn in den Agger nasi fort, was später auch von vergleichend-anatomischen Gesichtspunkten aus näher betrachtet werden muß. Hinter dem Processus uncinatus erscheint, durch einen schmalen Spalt getrennt, die aus der Osteologie her bekannte Bulla ethmoidalis (ZOJÀ, ZUCKERKANDL), als rundliches, von glatter Schleimhaut überzogenes Gebilde. Sie ist durch einen Spalt nach oben von dem Ansatz der Muschel getrennt; mit ihrem hinteren Ende schließt sie sich an die mittlere Nasenmuschel an. Der Spalt zwischen Processus uncinatus und Bulla ist der Hiatus semilunaris. Durch ihn gelangt man in die Oberkieferhöhle. Da nun Bulla und Processus uncinatus dem Siebbein angehören, gelangt man normalerweise durch das Siebbein in die Kieferhöhle. Von der Geräumigkeit (Breite) des Hiatus semilunaris und von der stärkeren oder geringeren Verlagerung des Proc. uncinatus resp. der Bulla hängt es ab, ob die Sondierung der Höhle leicht oder schwer ausführbar ist (ZUCKERKANDL, HARTMANN).

Da man durch den Hiatus semilunaris nicht nur in das Antrum maxillare gelangt, muß man die Begrenzung des Ostium maxillare

1) Eine Reihe von horizontalen Schnitten durch die Nasenhöhle geben die Fig. 23, 28, 30, 33, von frontalen Schnitten die Fig. 24, 25, 27.

2) Die Verwendung dieses Namens ist keine ganz gleichmäßige, zum Teil wird er in dem Sinne des Hiatus semilunaris benutzt.

von der allgemeinen Bezeichnung Hiatus trennen. Dieses kann man am besten klar demonstrieren, wenn man die Kieferhöhle von außen her eröffnet (Fig. 26). Das Ostium bildet meist einen elliptischen Spalt mit sagittal gerichteter längerer Achse; in vielen Fällen ist es beinahe kreisrund oder nierenförmig. Das kleinste von ZUCKERKANDL beobachtete Ostium war 3 mm lang, das größte besaß eine Länge von 19 mm und eine Breite von 5 mm. Bei einem Ausguß von der Nase und den Nebenhöhlen fand ich eine Breite von 2 mm und eine Länge von 10 mm. Zuweilen ist es durch eine Schleimhautleiste in zwei Lücken geteilt. Bei leichter Schwellung, durch entzündliche Prozesse z. B. erzeugt, kann sich ein enges, spaltförmiges Ostium vollständig schließen.

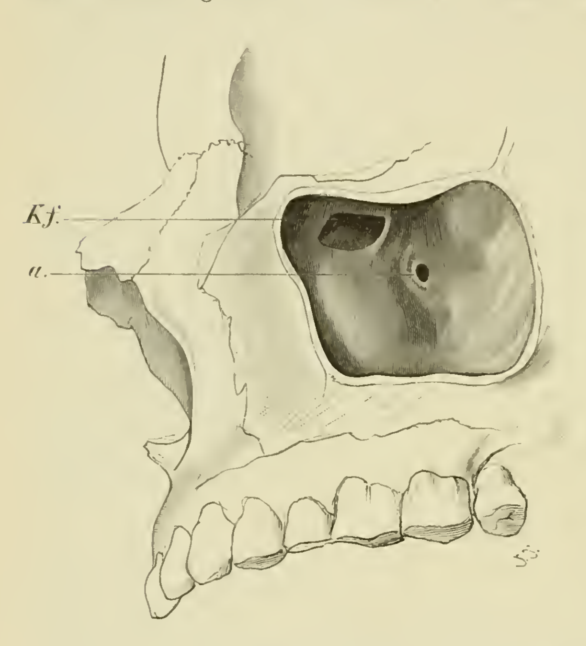


Fig. 26. Von der Wangengegend aus vollkommen eröffnete Kieferhöhle mit Schleimhautbekleidung. Man sieht etwas von unten in die Höhle. *Kf.* Mündung der Kieferhöhle an der normalen Stelle. *a.* accessorische Mündung der Höhle. Nat. Gr.

Da diese Kommunikationsöffnung von der eigentlichen Nasenhöhle bis zu 10 mm entfernt sein kann, sich zudem am oberen Ende der medialen Wand der Kieferhöhle befindet (cf. Fig. 27), so können Ergüsse der Höhle bei aufrechter Stellung sehr schwer oder gar nicht in die Nase abfließen. Es muß deswegen, wenn nicht ein spontaner Durchbruch an anderer Stelle erfolgt, die künstliche Eröffnung des Antrum unternommen werden. Sehr häufig ist diese Unannehmlichkeit aber dadurch von vornherein schon teilweise beseitigt, weil an günstigerer Stelle ein Ostium maxillare accessorium vorhanden ist. Dieses verschieden große, zuerst von GIRALDÈS beschriebene Loch liegt oberhalb der mittleren Regionen der unteren Muschel, nach ZUCKERKANDL entweder in der hinteren (viel häufiger) oder in der vorderen Nasenfontanelle. Unter Nasenfontanelle versteht ZUCKERKANDL den mit Schleimhaut überzogenen Hiatus maxillaris an der medialen Seite des Oberkieferbeines. Diese große Lücke wird durch den Processus ethmoidalis der Concha inferior in einen vorderen und einen hinteren Abschnitt geteilt — eben die vordere resp. hintere Nasenfontanelle.

Das Ostium accessorium (Fig. 18 u. 26) tritt ungefähr in 10 Proz. der Fälle auf und muß als normale Oeffnung nicht etwa als eine bei pathologischen Prozessen entstandene Durchbruchsöffnung aufgefaßt werden. Damit ist natürlich nicht gesagt, daß alle in den Nasen-

fontanellen gelegenen accessorischen Oeffnungen normal sind. Wie schon oben ausgeführt, liegt dieses Loch zur Entleerung des Exsudates viel günstiger als der stets vorhandene Hiatus, obwohl es auch noch nicht an der tiefsten Stelle des Antrum liegt. Wegen ihrer Dünnheit kann die membranöse Wand spontan oder operativ leicht perforiert werden.

Die Größe der accessorischen Oeffnung schwankt zwischen der eines Hirsekornes und der einer Linse.

Die Höhle selbst, über deren Beziehungen zu den benachbarten Knochen in der Osteologie nachzusehen ist, hat bei normaler Ausbildung die Form einer dreiseitigen Pyramide. Betrachtet man die innere, der Nasenhöhle zugekehrte Wand als die Basis, dann liegt

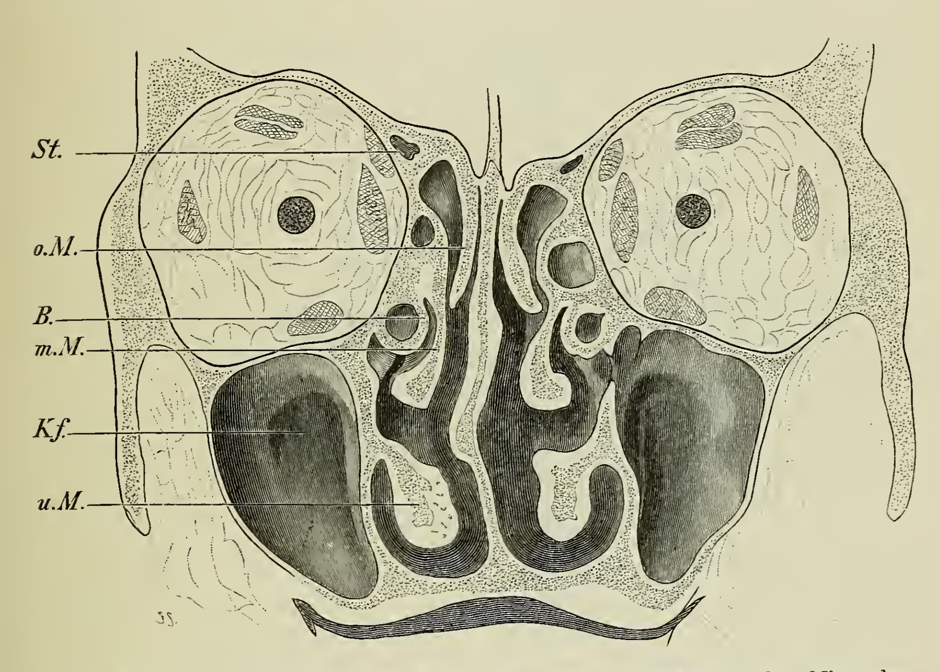


Fig. 27. Frontalschnitt durch die Nasenhöhle ungefähr in der Mitte der Augenhöhlen. Man sieht von vorn auf die Schnittfläche. In der Augenhöhle liegt der Sehnerv und die Augenmuskeln. *o. M.*, *m. M.*, *u. M.* obere, mittlere, untere Nasenmuschel. *B.* Bulla ethmoidalis. *Kf.* Kieferhöhle. Auf der rechten Seite der Abbildung (linke Seite des Präparates) ist gerade die Mündungsstelle der Kieferhöhle in den mittleren Nasengang getroffen. *St.* Stirnhöhle. Nat. Gr.

die Spitze am Processus zygomaticus des Oberkieferbeines, die obere Fläche an der orbitalen, die vordere Fläche an der facialen Wand und die hintere Fläche am Tuber maxillae.

Die obere Wand des Sinus maxillaris ist dünn, von innen nach außen geneigt und enthält den Canalis infraorbitalis, der manchmal stark in den Sinus vorspringt.

Die vordere Wand (Wangengegend) ist durch die mehr oder weniger tief eingedrückte Fossa canina ausgezeichnet, deren Vorhandensein oder Fehlen auch für die Größe des Sinus von Wichtigkeit ist.

Die hintere Wand ist die dickste und die praktisch weniger wichtige, weil sie ziemlich unzugänglich ist.

Die mediale Wand ist von Wichtigkeit. weil an ihr die Oeffnungen in die Nasenhöhle liegen.

Die erwähnte Form der Höhle kann aber nur Anspruch auf Giltigkeit zur allgemeinen Orientierung haben, da sehr gewöhnlich Abweichungen in Form und Größe vorhanden sind. Ja, bei demselben Individuum kann zwischen der rechten und der linken Seite schon eine erhebliche Differenz bestehen. Ich fand an einem Präparat die eine Kieferhöhle im sagittalen Durchmesser 4,5 cm, im transversalen 2,5 cm lang, bei der anderen betrugen diese Maße 2,0 und 1,5 cm.

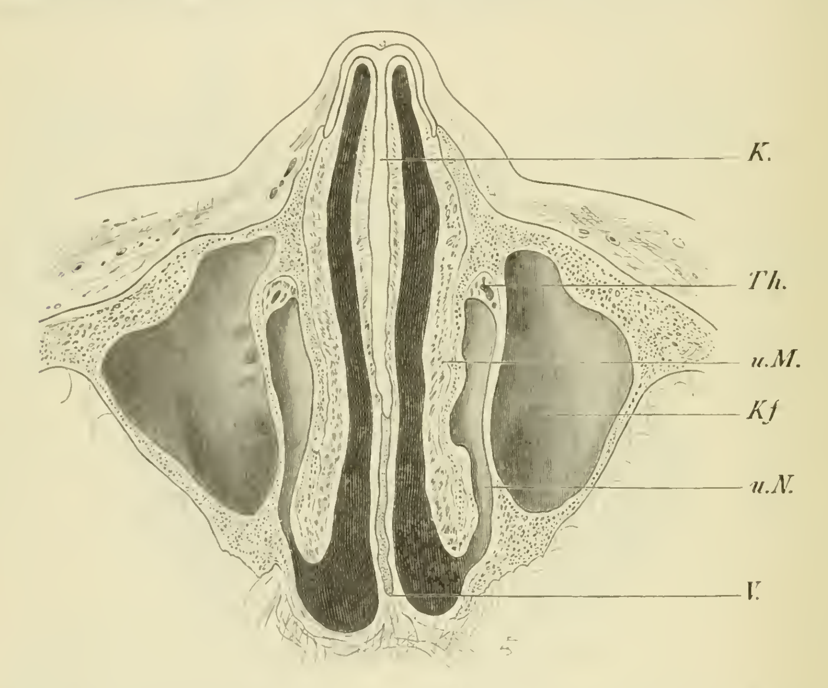


Fig. 28. Horizontalschnitt durch die Nasengegend in der Höhe der oberen Wölbung des unteren Nasenganges. Der Schnitt trifft hinten (hinter *V*) die Schleimhaut, die die untere Fläche des Keilbeinkörpers überzieht. Auf die Schnittfläche blickt man von unten her. *K.* knorpeliger Teil der Nasenscheidewand, an die sich nach hinten der Vomer (*V*) anschließt. *Th.* Thränennasengang, ziemlich dicht vor der Mündung unter der Höhlung der unteren Muschel (*u. M.*). *Kf.* Kieferhöhle, deren ungleiche Größe deutlich hervortritt. Der Knochen ist punktiert dargestellt, der Knorpel ganz weiß gelassen. Nat. Gr.

Ohne alle Einzelheiten hier zu erwähnen, mögen nur nach Zuckerkandl die Gründe für Vergrößerung und Verengerung der Kieferhöhle angegeben werden, weil diese zum Teil ja praktische Bedeutung haben.

Eine Erweiterung des Sinus maxillaris wird hervorgerufen:

1) durch tiefes Herabreichen des Sinusbodens, sowie durch tiefe Aushöhlung des Processus alveolaris. Die letztere Aushöhlung nennt Zuckerkandl Alveolarbucht:

2) durch Exkavation des Nasenbodens, in dem sich die Alveolar-

bucht zwischen die Platten des harten Gaumens, die spongiöse Zwischenschicht verdrängend, hineinstreckt; diese Ausbuchtung wird Gaumenbucht genannt;

3) durch Ausweitung der Höhle in den Stirnforsatz des Oberkiefers hinein oder durch Buchtenbildung zwischen stark vortretenden Nervenkanälen (Knochenleisten in der Infraorbitalgegend, Infraorbitalbucht);

4) durch besonders starke Aushöhlung des Processus zygomaticus ossis maxillae oder durch Ausweitung des Sinus in das Jochbein hinein (Jochbeinbucht);

5) durch Einbezogensein einer pneumatischen Zelle des Processus orbitalis ossis palatini in die Räumlichkeit des Sinus (Gaumenbeinbucht);

Die Verengerung der Kieferhöhle kann bedingt sein:

1) durch mangelhafte Resorption der Kieferspongiosa am Sinusboden;

2) durch Annäherung der facialen Kieferwandung an die nasale;

3) durch tiefes Eingesunkensein der Fossa canina gegen die Highmorshöhle;

4) durch Verdickung der Kieferwände;

5) durch Kombination der genannten Momente.

6) durch mächtige Ausbuchtung der äußeren Nasenwand gegen die Kieferhöhle, so daß sich die Nasenhöhle auf Kosten der Kieferhöhle vergrößert;

7) durch Zahnretention.

Die Alveolarbucht ist von besonderer praktischer Wichtigkeit, da in sie hinein sehr häufig die Alveolen der Backenzähne ragen (cf. Fig. 23) und dort dann mehrere buckelförmige Erhebungen erzeugen. Durch sie kann ein Krankheitsprozeß des Alveolarperiostes sehr leicht auf die Kieferhöhle übergehen, auch kann bei einer Zahnextraktion diese eröffnet werden. Mitunter liegen 5—6 Zähne, mitunter auch nur 3 unterhalb des Sinusbodens.

Ebenfalls von praktischem Interesse sind die Fälle von Zweiteilung des Sinus. Dabei kann es passieren, daß bei diagnostizierter Erkrankung der Höhle doch eine gesunde angetroffen wird, während der abgeschiedene kranke Teil der Höhle übersehen wird. Zuckerkandl und Brühl haben solche Beobachtungen gemacht und gefunden, daß zwei vollkommen voneinander getrennte Sinus vorhanden waren, die aber einzeln mit der Nasenhöhle kommunizierten. Die Richtung und Stellung der Scheidewand kann sehr erheblich variieren; sie kann frontal stehen und so ein vorderes und ein hinteres Fach des Sinus abtrennen, oder horizontal und ein oberes und unteres Fach bilden. Außer der normalen Oeffnung in die Nasenhöhle kann für das eine Fach eine solche in der Fissura ethmoidalis inferior vorhanden sein. Es muß dann bei der Entwickelung außer von der normalen Stelle noch eine Ausstülpung der Nasenhöhle von jener Fissur aus stattgefunden haben. Brühl macht darauf aufmerksam, daß mitunter Zahncysten fälschlich als Abteilung der Kieferhöhle beschrieben worden sind.

Der Rauminhalt der beiden Kieferhöhlen schwankt nach den Angaben von Braune und Clasen zwischen 23,2 und 35,5 ccm. Im Durchschnitt kommen auf eine Höhle ca. 14,6 ccm. An einem Ausguß der Höhlen, den ich angefertigt habe, sind die Maße der Höhlen

folgende: größter sagittaler Durchmesser rechts 34 mm, links 35 mm; größter senkrechter Durchmesser rechts 27 mm, links 25 mm; größter frontaler Durchmesser rechts und links 27 mm. Beide Höhlen haben also annähernd gleiche Dimensionen und können auch als solche von mittlerer Ausdehnung gelten.

Die Schleimhaut, die die Kieferhöhle auskleidet, ist gleichmäßig dünn und teilweise mit Drüsen ausgestattet.

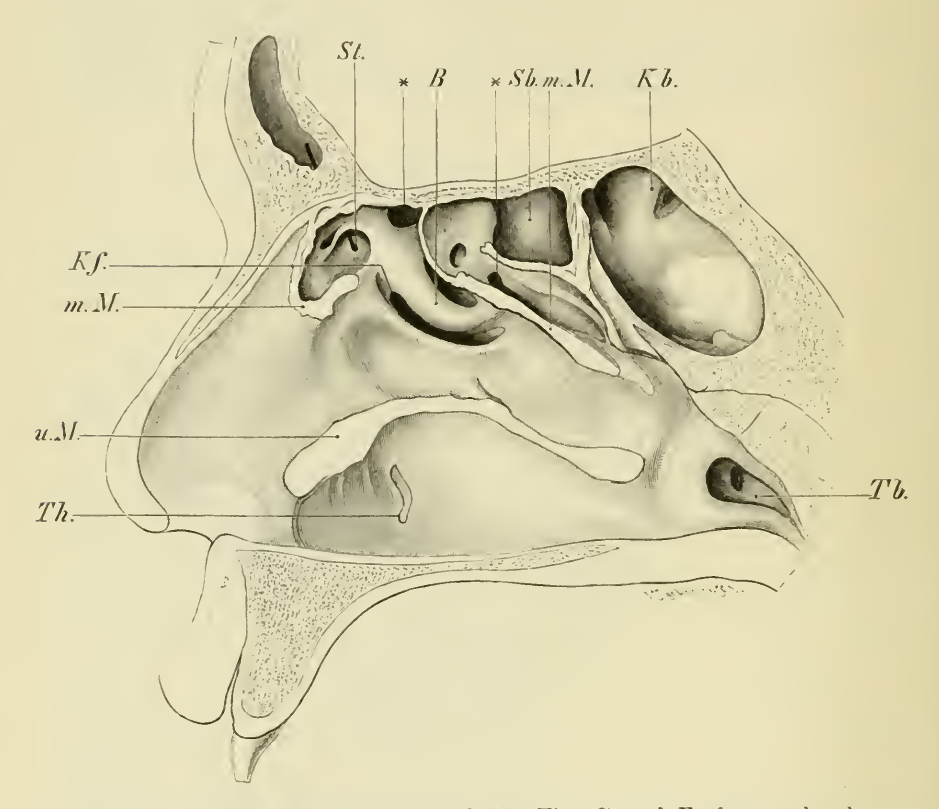


Fig. 29. Rechte laterale Nasenwand (von Fig. 18) nach Entfernung der oberen, mittleren und unteren Muschel. Die Schnittlinien sind weiß gelassen. *u. M.* untere Muschel. *m. M.* mittlere Muschel. *St.* Zugang zur oben sichtbaren Stirnhöhle, in den Gang ist eine Sonde eingeführt. *Kf.* Mündung in die Kieferhöhle. *Sb.* eröffnete Siebbeinhöhlen davor, und darunter * Eingänge in weitere Siebbeinhöhlen. *Kb.* Keilbeinhöhle. *B.* Bulla ethmoidalis, darüber Eingang in die Siebbeinhöhle. *Th.* Mündung des Thränennasenganges mit daran sich schließender Rinne. *Tb* Tuba auditiva. Nat. Gr.

Die Siebbeinzellen, Cellulae ethmoidales, sind von sehr dünnen Knochenplatten begrenzt und füllen den Raum zwischen Nasenhöhle und Augenhöhle. Ihre Entwickelung steht wahrscheinlich in Zusammenhang mit der Reduktion des Geruchsorganes und Verbreiterung des Vorderhirnes; sie verhindern, daß die interorbitalen Skelettteile bei jener Verkümmerung aneinander rücken (ZUCKERKANDL).

Die Siebbeinzellen, die untereinander von sehr dünnen Knochenplatten geschieden sind, münden in die Nasenhöhle unter der mitt-

leren Muschel oder zwischen den ja in wechselnder Zahl vorhandenen Fissurae ethmoidales.

Eine dieser Aperturae cellularum ethmoidalium haben wir bei der Beschreibung der Gebilde der lateralen Nasenwand unter der unteren Muschel schon kennen gelernt: zwischen dem oberen Rande der Bulla ethmoidalis und der Anheftungsstelle der mittleren Muschel. Diese schmale Spalte führt in eine vordere Abteilung der Cellulae hinein; sie liegt häufig auch in dem unter der Bulla befindlichen Spalte des Infundibulum, dem Hiatus semilunaris. Die hintere Abteilung der Siebbeinzellen mündet in die Spalten zwischen den oberen Siebbeinmuscheln, die schon früher genauer beschrieben wurden.

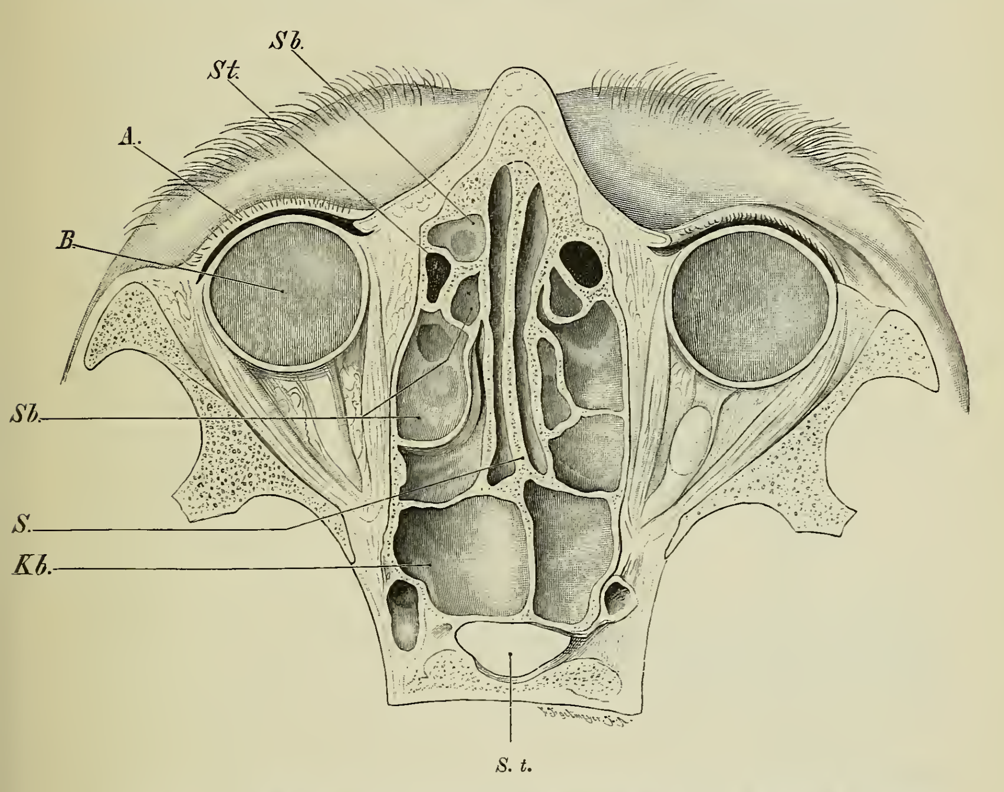


Fig. 30. Horizontalschnitt durch die Nasengegend in der Höhe des unteren Randes des oberen Lides. Man sieht von unten auf die Schnittfläche. *A.* Augenlid. *B.* Bulbus, an den sich die äußeren und inneren geraden Augenmuskeln ansetzen. *St.* Eingang in die Stirnhöhle (ganz dunkel gezeichnet). Auf der linken Seite des Bildes (rechte Seite des Präparates) liegt vor dieser Mündung noch eine Siebbeinzelle *(Sb)*. Auch die dahinter liegenden Siebbeinzellen sind asymmetrisch *(Sb)*. *S* Septum nasi. *Kb.* Keilbeinhöhle. *S. t.* Sella turcica. Nat. Gr.

Die Zellen sind an Zahl und Größe sehr variabel, sie können bei manchen Siebbeinlabyrinthen klein und zahlreich sein, bei anderen wieder kann je eine große Zelle den vorderen bezw. den hinteren Abschnitt einnehmen. Die Bulla ethmoidalis ist in seltenen Fällen so aufgetrieben, daß sie die mittlere Muschel an das Septum heran-

preßt (ZUCKERKANDL). Als abnorme Kommunikationen kommen solche mit der Keilbeinhöhle und der Kieferhöhle vor. Und zwar können, wie ONODI angiebt, sowohl die vorderen, wie die hinteren Siebbeinzellen mit dem Sinus maxillaris in Verbindung stehen. Unter Umständen können abnorm gelagerte und vergrößerte Siebbeinzellen auch bis in die mittleren Nasenmuscheln vordringen und dort sogenannte Knochenblasen der Muschel erzeugen (HEYMANN, FRÄNKEL, STIEDA, SUNDHOLM u. a.). Die Lamina papyracea kann bei alten Leuten oder auch angeboren Dehiscenzen ihrer Wandung aufweisen und es kann ohne Fraktur der Wand der pneumatischen Räume dadurch die Luft in das Gewebe der Orbita eintreten und so ein Emphysem erzeugen.

Die Schleimhaut der Cellulae ethmoidales ist außerordentlich dünn, enthält aber auch Drüsen.

Die Stirnbeinhöhle, Sinus frontalis, liegt über der Nasenhöhle im Stirnbein und hat sehr wechselnde Ausdehnung. Ihre Größe läßt sich auch beim lebenden Menschen nach den über den Augenbrauen liegenden Wülsten erschließen. Sie sind besonders deutlich an manchen altgriechischen Skulpturen zu bemerken, bei denen oft nicht einmal in der Mitte eine Einziehung bemerkbar ist, so daß eine Hyperfrons zu stande kommt, wie bei dem Zeus von Otricoli und auch beim Hermes des Praxiteles, bei denen sie eine ziemlich gleichmäßige breite Wölbung oberhalb der Augen und Nase bilden. Beim weiblichen Schädel sind die Arcus superciliares meist wenig ausgebildet. Wie vielfach angegeben ist, kommt auch gar nicht selten ein vollständiges Fehlen der Stirnhöhlen vor.

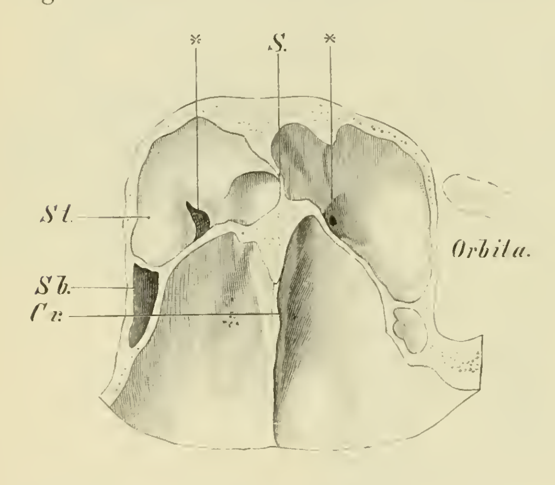


Fig. 31. Horizontalschnitt durch die mit Schleimhaut bekleideten Stirnhöhlen. * Mündung der Stirnhöhlen *(St)* in die Nasenhöhle. *S.* Scheidewand der Höhlen. *C.g.* Crista galli. *Sb.* Siebbeinhöhle. Nat. Gr.

Die Höhlen der beiden Seiten sind durch eine ziemlich dünne Scheidewand getrennt, die aber nicht in der Mittellinie zu liegen braucht. Nicht selten ist sie sogar sehr weit nach einer Seite hin verschoben, so daß die eine Stirnhöhle mächtig auf Kosten der anderen entwickelt sein kann und weit in die andere Seite hineinreicht. Einen derartigen Fall fand ich bei einem Ausguß der Nebenhöhlen der Nase mit WOODschem Metall. Hier war die linke Stirnhöhle besonders groß, ihr frontaler Durchmesser betrug etwa 64 mm und reichte jenseits der Mittellinie 35 mm auf die rechte Seite hinüber (Fig. 32). Die Höhe dieser Höhle betrug 50 mm. Die rechte Stirnhöhle war nur ganz eng, genaue Maße können nicht angegeben werden, da sie sich bei der Injektion nicht gefüllt hatte; die Kommunikation zur Nasenhöhle war außerordentlich eng. BRÜHL hat ähnliche Fälle beschrieben.

Wenn die Höhle stark entwickelt ist, erstreckt sie sich auch mehr

oder weniger in die Pars orbitalis des Stirnbeines hinein; sie kann dort bis zur Naht mit dem kleinen Keilbeinflügel reichen. Auch die mediale Wand der Orbita kann den Sinus beherbergen. Seitlich kann sie sich bis zum Processus zygomaticus des Stirnbeines erstrecken.

Die Form läßt sich mit einer dreiseitigen Pyramide vergleichen, deren Spitze in der Schuppe des Stirnbeines lagert, deren Basis an dem Uebergange dieser Schuppe in den Orbitalteil und die Pars nasalis liegt. In diese letztere führt der Hiatus frontalis. Zuweilen greift der Sinus auch auf die Spina nasalis über und kann bis zur Mitte des knöchernen Nasendaches herunterreichen. Ihr Inhalt schwankt nach den Angaben von Brühl, der allerdings nur eine kleine Anzahl gemessen hat, zwischen 3 und 7,8 ccm.

Nicht selten reichen auch hohlkugelartige Anhänge der vorderen Siebbeinzellen in die Stirnhöhlen hinein und werden dann als Bullae frontales bezeichnet. Mit den Stirnhöhlen erkranken wegen der nahen Beziehungen der Ausführungsgänge auch sehr häufig die vorderen Siebbeinzellen, und es kann die Diagnose, ob eine Stirn- oder Siebbeinerkrankung vorliegt, Schwierigkeiten machen.

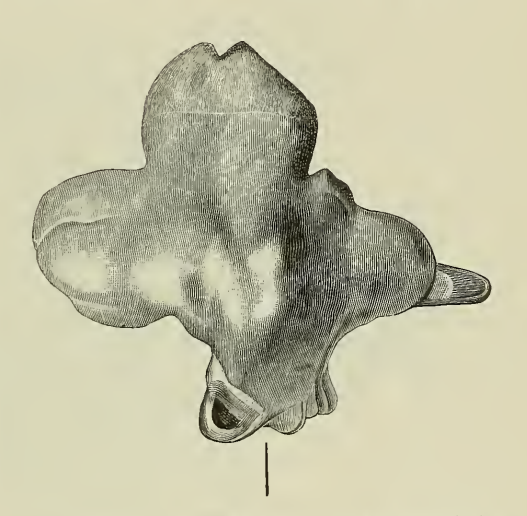


Fig. 32. Ausguß einer linken Stirnhöhle mit Wood'schem Metall. Der Strich unter der Abbildung zeigt die Medianlinie des Schädels an; die rechte Höhle war ganz klein und ganz nach der rechten Seite verdrängt, und hatte sich, offenbar wegen der zu kleinen Kommunikationsöffnung nicht gefüllt. Nat. Gr.

Die Mündung der Stirnhöhle in die Nasenhöhle liegt im vorderen oberen Teile des Infundibulum. Dieses erweitert sich nach oben, wird flacher und zeigt die Oeffnung als ein rundliches oder ovales Loch. Es liegt also ganz nahe an der Stelle, wo sich Bulla ethmoidalis und Processus uncinatus verbinden. Der Abstand des Ostium frontale vom Hiatus semilunaris beträgt 2—10 mm (Zuckerkandl). Wie wir im Laufe der Schilderung sahen, mündet also in die Spalte zwischen dem Processus uncinatus und der Bulla in der Richtung von vorn nach hinten die Stirnhöhle, die vorderen Siebbeinzellen und die Kieferhöhle.

Man hat die Mündungsstelle des Sinus frontalis in die Nase als Canalis nasofrontalis bezeichnet, der eine Länge von 10—12 mm haben soll. Hartmann meint aber, daß gewöhnlich kein eigentlicher Kanal vorhanden ist, sondern daß die Stirnhöhle sich bis zum vorderen Ende der mittleren Muschel erstreckt und dort in dem Infundibulum mündet. Dieses Verhalten, als Grundtypus vorausgesetzt, kann nun weiterhin dadurch, daß verschiedene Siebbeinzellen den unterhalb der Nasenwurzel liegenden Teil der Stirnhöhle verengen, in den Typus mit Nasofrontalkanal umgewandelt werden.

Die Wand der Stirnhöhle bildet hier wie in anderen Höhlen flache

Vertiefungen, die von der glatten, dünnen Schleimhaut überzogen werden, MIHALKOVICS schlägt für sie den Namen Haustra sinuum vor.

Die Keilbeinhöhle (Sinus sphenoidalis) liegt im Keilbeinkörper und ist von vorn her zugänglich durch die Apertura sinus sphen., die am hinteren Ende des Recessus spheno-ethmoidalis liegt. Die Oeffnung ist am Lebenden viel kleiner als am macerierten Schädel und liegt dicht unter dem Nasenhöhlendach, also meist nicht in der Mitte der Keilbeinkörperwand (Fig. 24). Die Punktion des Sinus ist, wie ZUCKERKANDL gezeigt hat, möglich, wenn man dicht am Septum „in der Projektion der mittleren Nasenmuschel“ mit dem Instrument in die Höhe geht, bis man die vordere Wand des Keilbeinknorpels erreicht. Die Form und Größe der Höhle variiert sehr[1]). Wie es bei allen Neben-

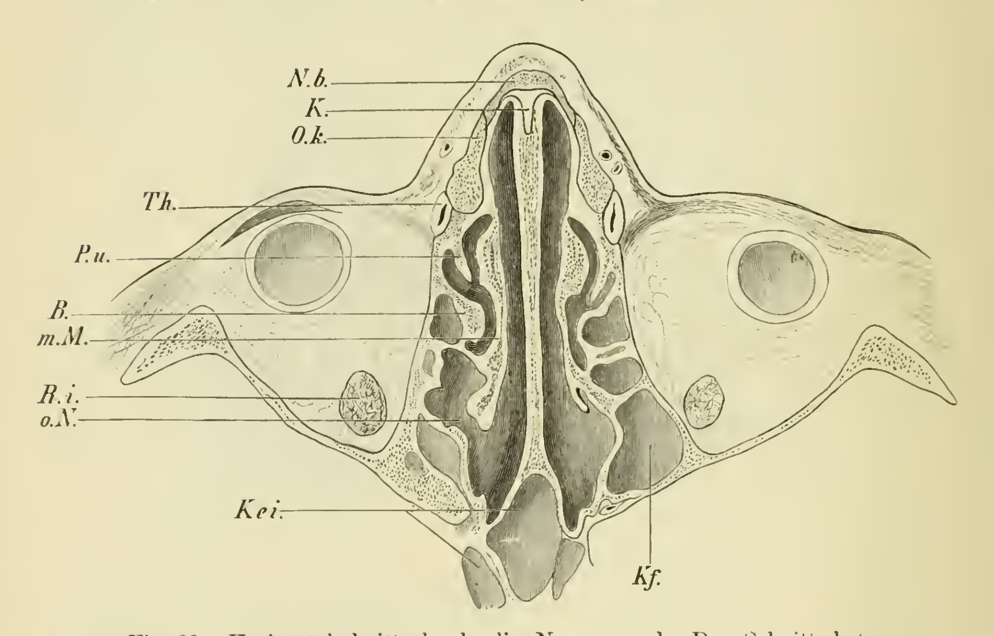


Fig. 33. Horizontalschnitt durch die Nasengegend. Der Schnitt hat vom unteren Teil des Bulbus ein kleines Stück abgeschnitten (der Verweisungsstrich *P. u.* geht gerade durch den Bulbus). Man sieht auf die Schnittfläche von oben herauf. Die mittlere Muschel *(m. M.)* ist angeschnitten; vorn und hinten ist sie noch befestigt, links resp. rechts von ihrer Schnittfläche liegt ein Teil des mittleren Nasenganges. In der Tiefe rechts und links von der Nasenscheidewand sieht man die untere Muschel. Der Schnitt veranschaulicht die Lage des Proc. uncinatus *(P. u.)* und der Bulla ethmoidalis *(B)*, hinter der Bulla folgen rechts zwei Siebbeinzellen, die vollkommen abgeschlossen erscheinen; links ebenfalls zwei, von denen aber die vordere größere in den oberen Nasengang mündet *(o. N.)* Links von dieser Zelle liegt noch eine ganz kleine, eben angeschnittene Siebbeinzelle. Die rechte Keilbeinhöhle *(Kei)* ist viel größer als die eben angeschnittene linke. Sie zeigt zwei durch einen niederen Kamm abgeteilte Fächer; das größere erstreckt sich noch etwas in das hintere verbreiterte Ende der Nasenscheidewand. *K.* Knorpel, Cartilago lateralis + Septum cartilagineum. Nach hinten von ihm ist die Scheidewand knöchern. *Nb.* Nasenbein. + *O. k.* Processus frontalis des Oberkieferbeines. *Th.* Thränennasengang. *R. i.* Musculus rectus inferior oculi. Nat. Gr.

1) Bei dem mehrfach erwähnten Ausguß der Nasenhöhle ist die rechte Keilbeinhöhle kleiner als die linke: der sagittale Durchmesser beträgt rechts 12 mm, links 25 mm, der frontale rechts 16 mm, links nur 17, der senkrechte Durchmesser ist bei beiden ungefähr gleich.

höhlen vorkommt, kann die Resorption der Wand nicht weit genug vorgeschritten sein, so daß die Spongiosa als dicke Lage erhalten bleibt. Im Gegensatz dazu kann die Höhle extrem groß werden, die Grenzen des Wespenbeines sogar überschreiten und sich bis in die Pars basilaris des Hinterhauptbeines erstrecken. Es können auch die großen und kleinen Keilbeinflügel, die flügelförmigen Fortsätze und das Rostrum sphenoidale ausgehöhlt sein. An Buchten ist dieser Sinus ziemlich reich, und auch hier kommt es vor, daß Siebbeinzellen in die Keilbeinhöhle hineinwachsen. Ihr Inhalt schwankt nach den Messungen von Brühl zwischen 1 und 4,2 ccm. Wahre Zweiteilungen der Keilbeinhöhle jeder Seite kommen nach Douglas auch vor.

Das die Höhlen jeder Seite trennende Septum kann von der Mittellinie beträchtlich abweichen, so daß unter Umständen die eine Keilbeinhöhle die andere um das 4—5-fache übertrifft (Zuckerkandl).

Auf die Conchae sphenoidales braucht hier nicht näher eingegangen zu werden, da sie in der Osteologie abgehandelt sind. Sehr genaue Angaben darüber findet man bei Toldt und Zuckerkandl.

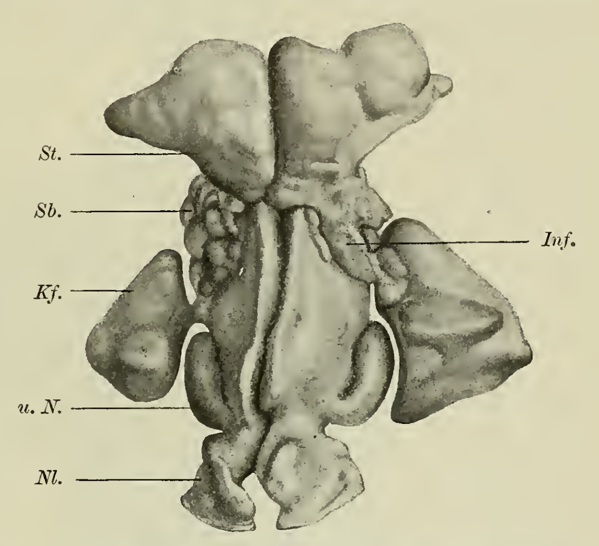


Fig. 34. Ausguß der Nasenhöhle mit Nebenräumen mit Wood'schem Metall. Zeichnung und Präparat von v. Brunn. Von vorn gesehen. *St.* Stirnhöhle. *Kf.* Kieferhöhle. *Sb.* Siebbeinhöhlen. *u. N.* unterer Nasengang. *Nl.* Nasenloch.

Bei abnorm starker Ausdehnung der Sinus können unter Umständen die Keilbeinhöhlen dicht bis an die Kieferhöhle heranreichen, so daß sie nur durch eine dünne Wand von einander geschieden sind. Onodi, der solche Fälle beschrieben hat, nennt den ausgebuchteten Teil der Keilbeinhöhle, der zur Kieferhöhle hinreicht, Recessus maxillaris, und den des Sinus maxillaris, der zur Keilbeinhöhle geht: Recessus sphenoidalis. Auch v. Brunn [1]), Zuckerkandl und Scheier haben ähnliche Fälle beobachtet.

Auf eine eventuelle Kommunikation des Sinus sphenoidalis mit dem Sinus maxillaris beim Menschen macht Zuckerkandl aufmerksam; dies hat insofern besonderes Interesse, als sie beim Orang und bei Mycetes seniculus ein normaler Befund ist.

Ueber den Weg, den der Luftstrom beim Einatmen macht, sind zahlreiche Untersuchungen angestellt worden (Paulsen, Kayser, Scheff etc.). Neuerdings hat sich Schiefferdecker mit der Frage beschäftigt und ist zu folgenden Resultaten gekommen. Durch die

1) Im hinterlassenen Manuskript.

geschilderten Bildungen am Vestibulum narium wird dieses in eine vordere und hintere Abteilung geschieden, durch die vordere geht der Luftstrom leicht bis zum Nasendach, an ihm entlang zu den mittleren Regionen des weichen Gaumens; dieses ist der Weg des Riechstromes. Durch die hintere Abteilung des Vestibulums geht der Luftstrom an der unteren Muschel hin, direkt in den Rachen, streicht über die Tubenmündungen und geht dann in den Kehlkopf und die Luftröhre. Dies ist die Richtung des Atemstromes. Natürlich geht bei jedem Atemholen durch beide Abteilungen Luft, aber weit weniger durch die vordere als durch die hintere. „Will man genauer

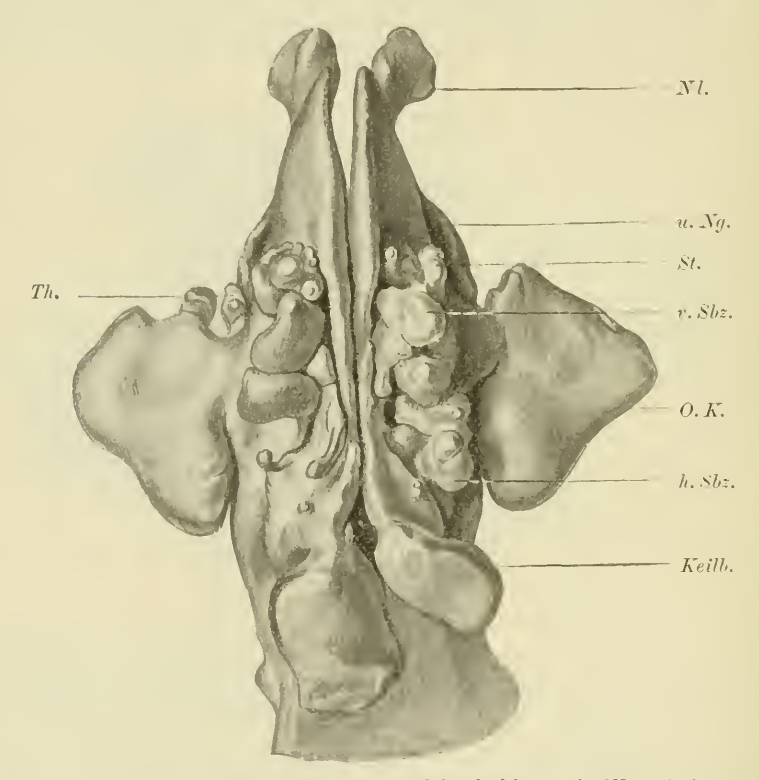


Fig. 35. Ausguß der Nasenhöhle mit Nebenhöhlen mit Wood'schem Metall, von oben betrachtet. Der Ausguß der Stirnhöhle ist entfernt, weil er zu viel verdecken würde, bei *St.* ist ihr Zusammenhang mit der Haupthöhle zu erkennen. *Nl.* Metallmasse im Nasenloch. *u. N.* Ausguß des unteren Nasenganges. Die medial gelegenen Ausgüsse (*v. Sbz.* und *h. Sbz.* = vordere und hintere Siebbeinzellen) der Cellulae ethmoidales sind auf der linken Seite nicht vollständig gefüllt. *O. K.* Sinus maxillaris. *Keilb.* Sinus sphenoidalis (der linke ist viel größer). *Th.* der in den unteren Nasengang mündende unterste Teil des Thränennasenganges. Nat. Gr.

riechen, schnuppert man, so verengt man die hintere Abteilung des Nasenloches durch Muskelwirkung, dann wird der Luftstrom hauptsächlich durch die vordere Abteilung der Nase geleitet und bewirkt eine verstärkte Geruchsempfindung. Will man umgekehrt tief Atem holen, so wird der hintere Abschnitt der Nasenöffnung durch Muskelzug erweitert.

Diese neuere Auffassung stimmt nicht mit den Verhältnissen überein, die durch die genannten früheren Autoren ermittelt sind; jene haben angegeben, daß der Luftstrom von der Nasenöffnung aus am Nasenrücken entlang direkt in die Riechspalte und außerdem in den mittleren Nasengang gelangte. Nach den Choanen zu muß dann die Hauptmasse des Luftstromes absteigen. Killian hat sich dieser Auffassung auch angeschlossen.

Mit dem Atemstrom allein riecht man also nicht, es ist aber wahrscheinlich, daß das Jacobson'sche Organ, das in der durch den Atemstrom passierten Region liegt, früher auch zum Riechen im Atemstrom gedient hat.

Die von Zwaardemaker beobachteten Atemflecke, die bei der Ausatmung auf eine kalte Platte durch die Feuchtigkeit der Luft entstehen, bilden an jedem Nasenloch zwei symmetrisch liegende und scharf getrennte Flecke. Nach Schiefferdecker entsprechen sie

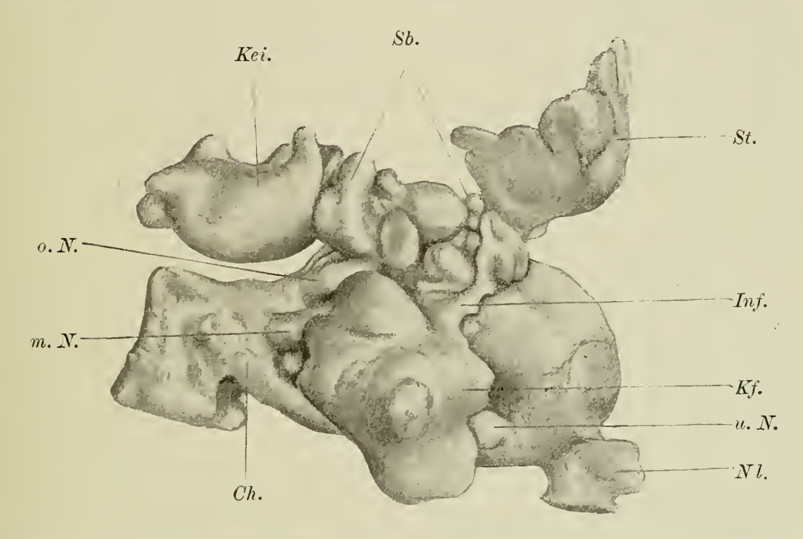


Fig. 36. Ausguß der Nasenhöhle mit Nebenhöhlen von der rechten Seite (Präparat und Zeichnung von v. Brunn). *St.* Stirnhöhle. *Sb.* Siebbeinhöhlen. *Inf.* Infundibulum. *Kf.* Kieferhöhle. *o. N.* oberer Nasengang *m. N.* mittlerer Nasengang. *u. N.* unterer Nasengang. *Nl.* Nasenloch. *Ch.* Gegend der Choane. Nat. Gr.

seinen beiden Hauptströmen, ihre Trennung erfolgt durch die Vorsprünge des Vestibulum, nicht, wie Zwaardemaker annahm, durch die untere Muschel. Daß der vordere der beiden Flecke jedes Nasenloches länger zur Verdunstung braucht als der hintere, hat seinen Grund darin, daß der vordere Strom einen längeren Weg zurücklegt als der hintere und deswegen mehr Feuchtigkeit aufgenommen hat.

Ueber die Funktion und die Bedeutung der Nebenhöhlen sind die Ansichten immer noch geteilt. Mihalkovics hat eine vorzügliche kurze Zusammenstellung der verschiedenen Ansichten gegeben, der wir hier folgen wollen. Ausführliches darüber findet man in dem ersten Kapitel von Zuckerkandl's großem Werke.

Bis auf die Zeit Conrad Scheider's war die Galen'sche An-

sicht die vorherrschende, nach der das Sekret des Gehirns und der Schleim aus der Hypophyse durch die Siebbeinzellen und die Löcher des Türkensattels abfließt, außerdem die respirierte Luft dort erwärmt wird, um nicht zu kalt in die Gehirnventrikel aufzusteigen. Diese Ansicht erhielt sich bis zum Mittelalter; selbst noch im 16. Jahrhundert nennt SANSOVINO die Nasenhöhle die Kloake des Gehirns. Man hielt die Nebenhöhlen für erfüllt von einer grünlich-gelblichen Masse, die Wand bedeckt mit einer grünen Haut (Membrana viridis); daß dies Leichenerscheinungen waren, wies SCHNEIDER zuerst nach (1655). FALOPPIA sagte zuerst, daß die Höhlen Luft enthielten (1562). Dann wurden neue Erklärungsversuche dieser merkwürdigen Thatsache in großer Zahl gemacht. Man hielt sie für Resonanzapparate bei der Stimmbildung (JESSEN, SYLVIUS, BARTHOLINUS), für Stellen der Bildung von Schleim, der der Nase zugeführt wird, um diese feucht zu erhalten (HALLER, BLUMENBACH, ALBIN, ENGEL), oder man sagte, daß sie notwendig wären zur Erleichterung des Schädels (VESAL, SCHNEIDER, BARTHOLINUS, HIGHMOR, S. MÜLLER, HENLE) oder daß sie als Vorstätten zur Erwärmung der Luft (H. MEYER) und als Hilfsorgane der Geruchsperception dienten (BLUMENBACH, HILTON); auch sollten sie als Saugapparate funktionieren für die gleichmäßige Verteilung der Luft in der Riechgegend nach der Inspiration (BRAUNE und CLASEN, PAULSEN). Daß die Nebenhöhlen direkt mit der Geruchsperception nichts zu thun haben, das scheint sicher zu sein. Als einzig wahrscheinliche Bedeutung der Höhlen bleibt bestehen: die Erleichterung des Schädels und die Luftverteilung.

Die Erleichterung des Schädels durch die lufthaltigen Höhlen beträgt nach BRAUNE und CLASEN 1 Proz., was an sich unbedeutend erscheint, für die Balancierung des Schädels aber gewiß nicht belanglos sein kann, da eine kleine Gewichtsdifferenz der vorderen und hinteren Partien des Schädels das Gleichgewicht schon erheblich stören kann. Die indirekte Teilnahme der Höhlen an der Geruchsempfindung ist von BRAUNE und CLASEN behauptet worden. Sie haben erwiesen, daß bei der Inspiration negative Druckschwankungen an einem in die Nebenhöhlen eingeführten Manometer beobachtet wurden. Bei der Inspiration wird also die Luft aus den Nebenhöhlen ausgepumpt, wonach alsbald ein Ausgleich der Spannungsverhältnisse stattfinden muß und die Luft durch das äußere Nasenloch einströmt. Da die Richtung des Nasenvorhofes eine aufsteigende ist, wird die Luft nach der Inspiration von unten nach oben strömen und die Riechregion überschreiten. Dies ist für die intensive Geruchsperception vorteilhafter als ein direktes Hinaufströmen der Luft in die Riechgegend während der Inspiration; durch Versuche mit Hinaufblasen der mit Geruchspartikelchen gesättigten Luft ist das bewiesen. Daß die Nebenhöhlen aber n o t w e n d i g sind für die intensivere Geruchsempfindung, kann trotz der Richtigkeit der positiven Angaben der Autoren nicht angenommen werden, denn Kinder und niedere Affen riechen gut, trotzdem sie keine Nebenhöhlen haben. Mehr Aufschluß giebt die vergleichende Betrachtungsweise der Frage, auf die in dem dafür bestimmten Kapitel eingegangen wird.

Bau der Nasenschleimhaut.

Die Haut, die die gesamte Nasenhöhle auskleidet, hat an drei verschiedenen Stellen besonderen Bau. Am Eingang ähnelt sie noch durchaus der äußeren Haut, die ja auch am Rande des äußeren Nasenloches direkt in die Auskleidung der Höhle übergeht. Dann setzt sie sich in die eigentliche Nasenschleimhaut fort, die den größten Teil der Haupthöhle und die Nebenhöhlen auskleidet. Nur ein kleiner, am Nasendache gelegener Bezirk zeigt Unterschiede im Bau von der gewöhnlichen Schleimhaut, da in ihm die Empfangsstationen der Geruchsempfindung liegen. Man bezeichnet diese Stelle der Schleimhaut als Regio olfactoria und die vorher genannte Gegend als Regio respiratoria.

Vom Nasenloche an bis zu der oberen Grenze des Vestibulum herauf hat die Haut also durchaus den Charakter der äußeren Haut und ist auch bis über die Mitte des Vorraumes hinaus mit zahlreichen nach unten gerichteten Haaren versehen, die bei alten Männern ziemlich dick und steif werden und aus den Nasenlöchern hervorragen. Neben den Haaren finden sich Talgdrüsen von bekanntem Typus (cf. oben). Am Septum hat SCHIEFFERDECKER kleine Talgdrüsen gesehen, von denen zweifelhaft ist, ob sie auch zu kleinen Haaren gehören. Hier liegen auch Schweißdrüsen mit großem Knäuel und dickem Schlauch, mit großem Lumen. Die Bindegewebslage unter dem Epithel trägt hohe Papillen wie die äußere Haut. Jenseits des Limen nasi tritt eine Aenderung in den verschiedenen Schichten ein, und allmählich entwickelt sich der Charakter der Schleimhaut.

Die elastischen Fasern beschreibt SCHIEFFERDECKER; da ich an meinen Präparaten dieselben Verhältnisse fand, setze ich seine Ausführungen wörtlich her: Das elastische Gewebe der Haut zeigt keine wesentliche Veränderung, und die Netze desselben hängen durch die ganze Dicke des den Rand des Nasenloches bildenden Hautlappens hindurch zusammen. Es sind hier übrigens sehr starke und reiche Netze vorhanden, welche in dichten Massen zwischen den Haarbälgen bis in die Papillenspitzen hinein aufsteigen. Die Uebergangszone, der haar- und drüsenlose Abschnitt der äußeren Haut, besteht aus einer relativ dünnen bindegewebigen Grundlage mit verschieden stark, mitunter nur recht schwach ausgebildeten Papillen. Das Bindegewebe bildet einen dichten Filz, an dem ich indessen sonst keine besonderen Eigentümlichkeiten hervorzuheben habe. Durch das ganze Bindegewebe hin ziehen sich dichte Netze von elastischen Fasern, welche in den tieferen, dem Knorpel benachbarten Teilen dicker sind, mitunter so stark wie die des vorhergehenden Abschnittes, wobei auch die Dichte und Ausdehnung der Netze gleich den anderen und bisweilen sehr bedeutend ist. Nach dem Epithel zu werden die Fasern immer feiner. Sie gehen bis unmittelbar an die Epithelgrenze und endigen dort in derselben Weise wie sonst in der Haut, sei es nun, daß sie in Papillen in die Höhe steigen oder sonst einfach nebeneinander liegende, sehr zierliche Endbüsche bilden.

Die Epithelzellen zeigen dann weiterhin nicht mehr die Anzeichen der Verhornung, die zunächst noch erhalten war.

Die Papillen werden noch höher, um dann aber sehr beträchtlich an Höhe abzunehmen. An Stelle der Talgdrüsen finden sich dann

Schleimdrüsen mit zahlreichen kleineren und größeren Tubuli, die als gemischte Drüsen angesehen werden müssen, da die an die Ausführungsgänge sich anschließenden Teile Schleimzellen von cylindrischer Gestalt und GIANUZZI'sche Halbmonde mit serösen Zellen enthalten. Die Drüsen heißen hier ebenso wie in den übrigen Regionen der Nase Glandulae nasales. Hier werden dann die Netze der elastischen Fasern zarter, namentlich in den tieferen Regionen des Bindegewebes. „An den Stellen zwischen Epithel und Drüsen erreichen die Fasern eine größere Stärke", so daß diese Partie als die eigentliche Fortsetzung des bis dahin das gesamte Bindegewebe durchziehenden Netzes erscheint.

Hier in dem Schleimhautteil findet sich unter dem Epithel eine lockere Bindegewebsschicht, die zahlreiche Leukocyten enthält, die häufig dichte, der Oberfläche parallel verlaufende Züge bilden, ohne sich aber zu eigentlichen Lymphknötchen zu gruppieren. Oftmals findet man diese Leukocyten in der Durchwanderung durch das Epithel begriffen. Das Perichondrium hängt hier überall direkt mit dem Bindegewebe der Schleimhaut zusammen, anders als bei der äußeren Haut; während bei dieser sich das Perichondrium als eine deutliche, sehr dicht gewebte Schicht von den tiefsten Bindegewebslagen der Cutis scharf absetzt, wenngleich natürlich seine peripherischen Bündel mit den tiefsten der letzteren in Verbindung stehen, findet hier ein allmählicher Uebergang statt, so daß man mitunter Mühe hat, überhaupt eine Grenze des Perichondriums zu sehen. Die Stelle, an der die eben beschriebene Aenderung im Verhalten des Perichondriums auftritt, liegt gerade an dem unteren vorderen Rande der Cartilago alaris. Man sieht hier deutlich dichte, dicke Bindegewebszüge aus dem Perichondrium des Randes hervorgehen und dicht hinter dem letzten Haarbalge gegen das Epithel hin fast senkrecht aufsteigen. Es wird dadurch diese Stelle, wo die Drüsen und Haarbälge der Haut aufhören, besonders bemerkenswert.

Das Perichondrium enthält, soweit es unter der äußeren Haut liegt, sehr dichte, aus ziemlich kräftigen Fasern bestehende elastische Netze, deren stark verschmälerte Maschen in der Längsrichtung verlaufen; in den tieferen Schichten werden die Fasern bedeutend feiner. An jener eben beschriebenen Stelle des Knorpelrandes steigen mit den Bindegewebsbündeln auch Fortsetzungen jener starken, äußeren, elastischen Netze des Perichondriums gegen das Epithel hinauf; von hier an hängen auch die elastischen Netze des Perichondriums, bei dem man wieder eine innere feinere und eine äußere gröbere Schicht unterscheiden kann, wobei die letztere indessen bei weitem nicht die Dichtigkeit der unter der Haut liegenden Schicht besitzt, weit inniger mit den Netzen der Schleimhaut zusammen, wieder entsprechend dem Verhalten des Bindegewebes. Da, wo die Drüsen beginnen, ändert sich auch der Charakter der elastischen Netze in dem Perichondrium. Die groben äußeren dichten Netze hören ganz auf, und an ihrer Stelle durchziehen aus sehr feinen Fasern gebildete, nicht sehr dichte Netze das Perichondrium in seiner ganzen Dicke und gehen, wie oben beschrieben, in die entsprechend veränderten tiefen Netze der Schleimhaut direkt über.

Den so vollkommen die Charaktere der äußeren Haut tragenden Eingang der Nasenhöhle rechnen einige Autoren auch zur Schleimhaut der Nase, wozu aber kaum ein zwingender Grund vorliegen

dürfte. Ich schließe mich den Forschern an, die die Schleimhaut erst jenseits dieser Grenze beginnen lassen. Diese Grenze verläuft an der Seitenwand der Nase ungefähr am oberen Rande des Alarknorpels, auf sie folgt noch eine Uebergangszone, wie sie Schiefferdecker genannt hat, die keine Haare mehr und auch nicht die Verhornung wie bisher besitzt, und die dann von der eigentlichen Schleimhaut, die Schleimdrüsen enthält, abgelöst wird. Am Septum beginnt die Schleimhaut ungefähr in der Gegend des Tuberculum septi deutlich ihre Charaktere zu zeigen; am Boden der Höhle zeigen sich ziemlich starke individuelle Variationen der Epithel- und Hautverhältnisse, wie überhaupt die Grenze von Fall zu Fall bestimmt werden muß, so daß man allgemein giltige Grenzlinien kaum aufstellen kann. Mitunter ragt das Pflasterepithel bis zur Mitte des Atrium meatus nasi medii, ja sogar bis zu den vordersten Teilen der unteren Muschel, ohne daß man dies für pathologisch zu halten berechtigt ist.

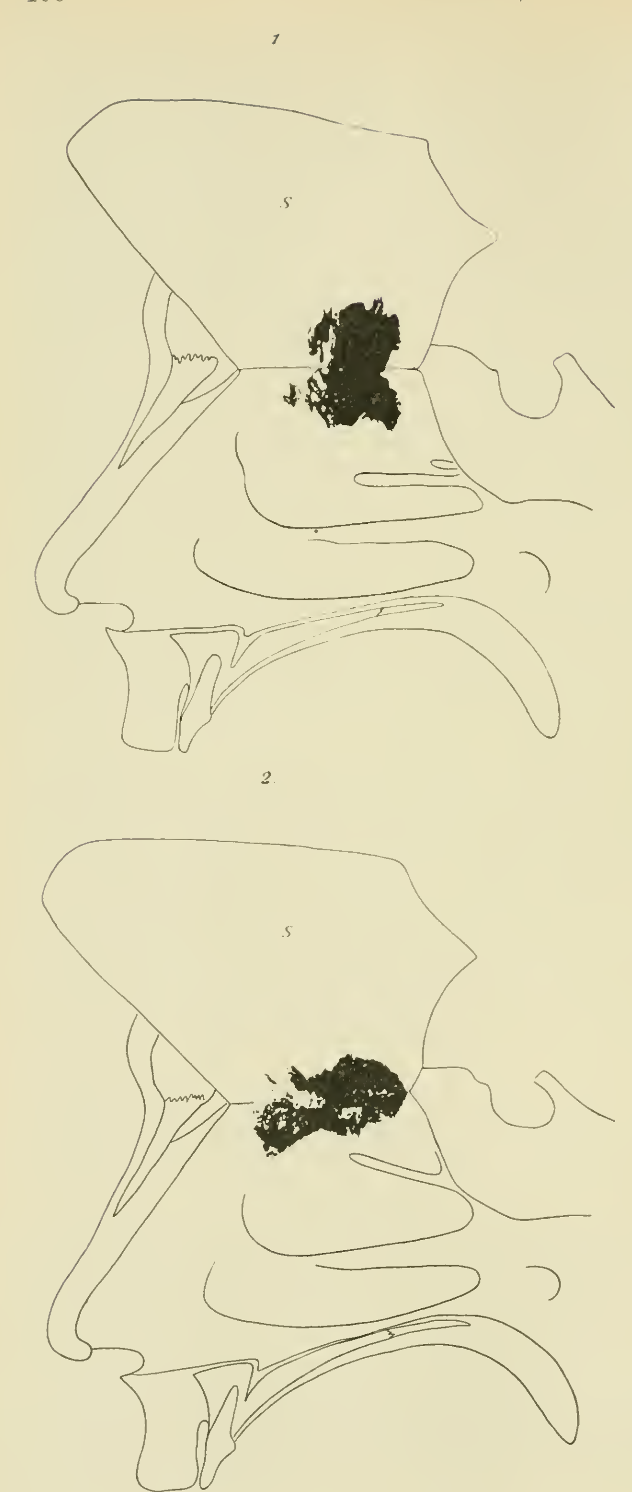
Hört das geschichtete Plattenepithel nun vollkommen auf und wird durch Cylinderepithel ersetzt, dann haben wir erst die typische Regio respiratoria vor uns. Ueberall, wo das geschichtete Pflasterepithel an das Cylinderepithel anstößt, schiebt sich das erstere allmählich verschmälert eine Strecke weit unter das letztere herunter. Die Pflasterepithelien werden schon eine Strecke vor der Grenze zuerst mehr rundlich, dann namentlich in den oberen Schichten mehr konisch, mit der Spitze nach unten, dann beginnen sich auf der Oberfläche zuerst kurze, dann rasch länger werdende cylindrische Flimmerzellen und Becherzellen zu zeigen, bis ihre Länge schließlich so groß ist, daß sie die Basalmembran erreichen.

Wie Hildebrand angiebt, kommen mitunter Inseln von Plattenepithel in dem cylindrischen Epithel vor (Septum). Er sagt schon, daß die Grenzlinien der beiden Epithelien so individuell variieren, daß man eine typische Grenzlinie überhaupt nicht angeben kann.

Wo Drüsenausführungsgänge durch das Pflasterepithel hindurchbrechen, sind die Verhältnisse ganz ähnlich. Die Auskleidung der meist sehr großen Gänge pflegt aus einem zweireihigen Cylinderepithel mit eingestreuten Becherzellen zu bestehen. Dieses Ausführungsgangepithel zieht sich bis an die Oberfläche hin, während ringsherum das Pflasterepithel, sich allmählich zuschärfend, eine Strecke weit in den Ausführungsgang hineinzieht, als Grundlage der cylindrischen Schicht (Schiefferdecker).

Die ganze übrige Schleimhaut der Nase zerfällt nun in zwei Hauptabschnitte, einmal in den, der das eigentliche Sinnesorgan darstellt, da sich in ihm die Aeste des Nervus olfactorius ausbreiten, Regio olfactoria, und dann den übrigen Teil der Schleimhaut, die Regio respiratoria.

Die Ausdehnung der beiden Regionen ist nun aber keineswegs dieselbe, wie die der früher genannten gleichnamigen Fissuren, vielmehr nimmt die Riechregion nur einen ziemlich kleinen Teil der Fissura olfactoria ein. Die Regio olfactoria erstreckt sich, vom First der Nase aus gerechnet, an der Scheidewand, wie an der Seitenwand 8—10 mm weit nach unten und erreicht also den unteren Rand der oberen Muschel nicht, und das Gebiet der mittleren Muschel ist vollkommen frei von Riechschleimhaut. Nach hinten reicht ihr Gebiet nicht bis an das Keilbein heran, sondern hält sich von seinem vorderen Rande 1—4 mm entfernt. Außerdem ist diese Region nicht glatt



begrenzt, sondern weist wenigstens bei Erwachsenen an ihren Grenzen mannigfache Zerklüftungen auf, in dem halbinselförmige Fortsetzungen in die Respirationsschleimhaut vordringen (Fig. 37). An zahlreichen, vollkommen in letzterer isolierten Inseln der Riechschleimhaut sowie auch an Inseln der Respirationsschleimhaut in der Riechschleimhaut ist durchaus kein Mangel. Die Gesamtfläche der Regio olfactoria mag 250 qmm betragen. Sehr wahrscheinlich rührt das zerrissene Aussehen des Randes des Riechfeldes davon her, daß bei den zahlreichen in der Nasenhöhle vorkommenden katarrhalischen Prozessen Teile der Riechschleimhaut bezw.

Fig. 37. *1* Rechte Nasenhöhle. Das Septum, S. magnum mit Ausnahme des oberen Randes, abgelöst und nach oben geschlagen. Die dunkle Figur stellt die Ausbreitung des Riechepithels dar, wie sich dieselbe nach der Rekonstruktion darstellt. Mann, 40 Jahre alt. *2* Ebenso Mann, 30 Jahre alt. Nach v. BRUNN, Beiträge zur mikroskop. Anat d. m. Riechschleimhaut. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 39, Taf. XXXIX.

ihres Epithels zerstört und durch respiratorisches Epithel ersetzt werden. Das ist daraus zu schließen, daß beim Neugeborenen, bei dem die Grenzen im allgemeinen dieselben sind wie beim Erwachsenen, derartige zerklüftete Ränder nicht gefunden werden, sondern sehr viel glatter sind (v. Brunn).

Die Angaben über die Ausdehnung der Regio olfactoria stimmen mit den Angaben der meisten Autoren nicht überein. In fast allen bekannten Handbüchern der Anatomie wird angegeben, daß die Riechschleimhaut bis zu der mittleren Muschel herunterreicht. Nur Max Schultze sagt, er habe sich davon überzeugt, daß der untere Rand der oberen Muschel schwerlich von den Olfactoriusfasern jemals erreicht werde, und daß die Ausdehnung am Septum ähnlich so weit reiche. v. Brunn hat seine oben kurz geschilderten Resultate auf eine einwandfreie Methode erhalten. Er nahm die Nasen zweier Enthaupteten unmittelbar nach dem Tode heraus, fixierte sie mit Müller'scher Flüssigkeit und bettete sie nach dem Färben und Entkalken in Celloidin ein, zerlegte sie dann in Serienschnitte und rekonstruierte die Ausdehnung des gut erkennbaren Riechepithels. Zunächst wurde an jedem Schnitte von der Innenfläche der Firste des Nasenhöhlendaches aus gemessen, wie weit sich Riech- und Flimmerepithel erstreckten, und das Ergebnis aufgeschrieben. Nachdem das an allen Schnitten geschehen war, wurden auf Millimeterpapier von einer horizontalen, die Firste bedeutenden Linie aus und senkrecht zu ihr Linien von 0,5 mm Breite (also der 10-fachen Dicke der Schnitte) und von der 10-fachen Länge der Ausdehnung des Riechepithels gezogen, und zwar nach unten diejenigen, die dem Riechepithel der Seitenwand, nach oben die, welche demselben an dem Septum entsprachen. Dadurch, daß die aufeinander folgenden Linien einander berührend gezogen wurden und dadurch, daß solche Darstellung in der ganzen Ausdehnung der Riechschleimhaut geschah, entstand ein treues Bild der Ausdehnung und Form der vom Riechepithel bedeckten Fläche bei 10-facher Vergrößerung. Dieses Bild wurde nun photographisch auf ein Zehntel, also natürliche Größe reduziert und das erhaltene Photogramm in eine Zeichnung der rechten Nasenhöhle mit nach oben geschlagenem Septum in der richtigen Lage eingeklebt.

Das Resultat war nun das folgende: In dem einen Falle beträgt die Ausdehnung des Riechepithels 257 qmm in der rechten Nasenhöhle, in beiden zusammen also vermutlich etwas über 500 qmm. Davon kommen auf die Seitenwand 124, auf das Septum 133 qmm. Die Regio olfactoria ist auf den mittleren Teil der oberen Muschel und den gegenüberliegenden Teil des Septum beschränkt; ihr Rand bleibt von der hinteren Wand der Nasenhöhle etwa 5 mm, von der vorderen ca. 10 mm entfernt. Die hintere Grenze verläuft ungefähr parallel dem oberen Teile der hinteren Wand und ist wenig unregelmäßig; der untere Rand ist mehrfach ausgezackt, der vordere außerordentlich unregelmäßig mit zahlreichen streifenförmigen Verlängerungen versehen, vielfach durch eingestreute Flecken von flimmerndem Respirationsepithel unterbrochen. Vor der Hauptmasse befindet sich an der Seitenwand eine große, ca. 5 qmm haltende, vollständig isolierte Insel, ebenso wie eine nur durch einen schmalen Isthmus mit dem Kontinent verbundene Halbinsel am Septum gesehen wird. Kleine Flimmerepithelflecke zeigen sich auch hier und da mitten im Riechepithel und häufig weit von dessen Rande entfernt.

In dem zweiten von v. BRUNN untersuchten Falle beträgt die Flächenausdehnung des Sinusepithels 238 qmm, 99 am Septum, 139 an der lateralen Wand: vermutlich also in beiden Nasenhöhlen zusammen etwa 480 qmm. Auch hier ist die obere Muschel allein Sitz der Riechschleimhaut, die deren unteren Rand nirgends erreicht; auch der vor dem vorderen Ende dieser Muschel gelegene Teil des Riechepithels überschreitet nach unten zu nicht die Horizontallinie, in der der untere Rand der Concha superior liegt. Ist also in Bezug auf Größe und Lage eine ziemlich große Uebereinstimmung mit dem ersten Fall nicht zu verkennen, so differiert dagegen die Form von der im erstbeschriebenen Falle recht wesentlich. Das ganze Bild, dort höher als breit, hat hier entgegengesetzte Form; betrug dort die Ausdehnung in sagittaler Richtung 18 mm, in der Höhenrichtung 23 mm — wobei die Höhen an der Seitenwand und dem Septum addiert sind —, so sind hier die entsprechenden Maße 27 bezw. 18 mm. Ging dort der hintere Rand der hinteren Nasenhöhlenwand parallel, so divergiert er hier mit ihr. Auch zeigt sich hier im zweiten Fall eine bedeutendere Größendifferenz der am Septum und der an der lateralen Wand gelegenen Abteilung der Riechschleimhaut. Die Neigung des Riechepithels, Flecken von Flimmerepithel zu umschließen, ist hier bedeutend stärker ausgeprägt als dort, auch kleinere abgesprengte Stücke des Riechepithels, von respiratorischem Epithel allseitig umgeben, kommen vor: solche kommen auch inmitten der Flimmerepithelinseln an mehreren Stellen zur Beobachtung (cf. die Figuren).

Die gesamte übrige Schleimhaut wird als Respirationsschleimhaut, Regio respiratoria, bezeichnet: hierzu gehören auch die Auskleidungen der Nebenhöhlen mit den Siebbeinzellen. Von der wechselnden Dicke der Schleimhaut wurde schon gesprochen. An den Stellen, die die noch näher zu beschreibenden Schwellkörper enthalten, ist die Schleimhaut am dicksten. Namentlich an der unteren Muschel kann die Schleimhaut sehr wesentlich verdickt sein, je nach der Blutfülle der Corpora cavernosa. Darauf folgt der freie Rand der mittleren Muschel. Die angewachsenen Teile der Muschel und die übrige Seitenwand der Nasenhöhle sind wesentlich dünner. Noch weiter schreitet die Verdünnung an den Eingängen zu den Sinus und in diesen selbst fort. Hand in Hand mit der Dünnheit der Schleimhaut geht die spärliche Ausbildung der Drüsen, die an manchen Stellen streckenweise ganz fehlen können. Allerdings spielt auch in dieser Frage wieder die individuelle Variation eine wesentliche Rolle. An manchen Stellen kann die Anhäufung von Drüsen sogar makroskopisch sichtbare Anschwellungen hervorrufen, so in der als Tuberculum septi bezeichneten Gegend. Allerdings kann hier auch das Schwellkörpergewebe mit zu der Verdickung beitragen. Regelmäßig scheinen an der Schleimhaut der Muscheln kleine Leisten, Grübchen und daneben hervorragende Wärzchen zu sein (cf. hierzu die Durchschnitte der Muscheln in Fig. 17 u. 19). ZUCKERKANDL hat sie schon bei Neugeborenen gesehen und sagt darüber, „daß die Schleimhaut des Muschelbeines namentlich an dem hinteren Ende zwischen den Drüsenmündungen eine Menge von Leisten und Wärzchen trägt. Die der Länge nach variierenden Leisten werden von Rinnen begrenzt, die zuweilen recht tief in die Schleimhaut einschneiden. Stellenweise stößt man aber auf Partien der Schleimhaut, die nahezu glatt sind. Eine ähnliche Struktur zeigt der Ueberzug des freien Randes und der Spitze der

mittleren Muschel, die Bekleidung der äußeren Nasenwand und der untere Anteil der Septumschleimhaut, während die Auskleidung der Riechspalte beinahe glatt erscheint.“ Unter pathologischen Verhältnissen kann die Schleimhaut mit diesen Bildungen hypertrophieren. Derartiges ist schon sehr oft als normal abgebildet worden. Die Grenze zwischen normal und pathologisch ist jedenfalls auch nicht immer ganz leicht zu ziehen.

Die Regio respiratoria (Fig. 38) ist ausgezeichnet durch ihre Bedeckung mit hohem cylindrischen Epithel, das ziemlich lange Flimmerhaare trägt. Die Stellen, die kein Schwellgewebe haben, besitzen eine ca. 30—70 μ hohe Epithelschicht mit ca. 6 μ langen Flimmerhaaren. Das Epithel ist ein typisches geschichtetes flimmerndes Cylinderepithel. Die basalen Zellen sind rundlich oder eckig, ziemlich niedrig, mitunter mit Fortsätzen versehen; nach der Oberfläche folgen dann

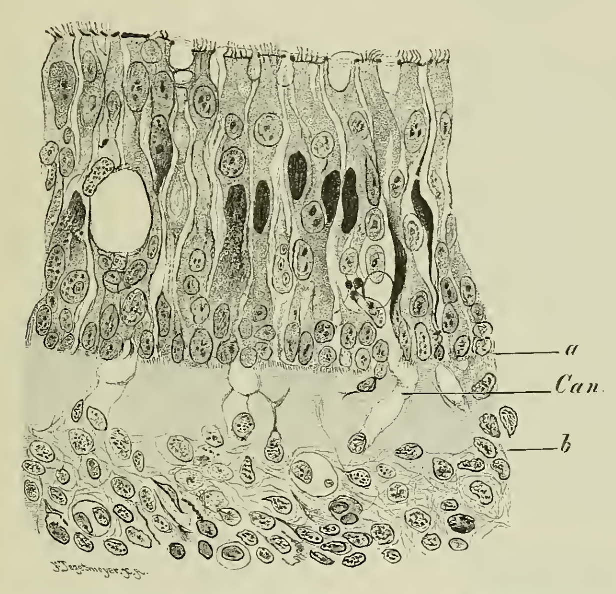


Fig. 38. Regio respiratoria vom Menschen (untere Muschel). Flimmerepithel mit Kittlinien und Becherzellen. Unter dem Epithel die dicke Basalmembran (von *a* bis *b*) mit Basalkanälchen *(Can)* in denen zum Teil Leukocyten stecken. Gefärbt mit Heidenhain's Hämatoxylin, gezeichnet mit Winkel, hom. Immersion 1,8 mm, Ok. 3.

längere Zellen mit spindelförmigem Leib und von verschiedener Breite, bis dann die Oberfläche selbst die durch die ganze Dicke des Epithels ragenden Flimmerzellen einnehmen. Der Gang, den die durch die Flimmerbewegung auf der Oberfläche bewegten Partikelchen nehmen, geht nach den Choanen zu, in den Nebenhöhlen nach der Haupthöhle zu. Zahlreiche meist sehr schlanke Becherzellen sind im Epithel allenthalben zu finden. Auf der Oberfläche befindet sich immer eine Schicht von Flüssigkeit (Schleim), die unter Umständen an gehärteten Präparaten von tierischen Nasenhöhlen eine ziemlich zusammenhängende, nach dem Lumen zu scharf begrenzte Schicht bilden kann.

Die Form der Becherzellen ist sehr verschieden. Man findet

schlanke, lange, die fast durch die ganze Dicke des Epithels mit ihrem Schleimpfropf ragen (Fig. 39) an der freien Oberfläche des Epithels; mitunter an denselben Stellen auch solche, die nur in den oberen



Fig. 39. Epithel und obere Schleimhautlage von der unteren Muschel vom Menschen; also Regio respiratoria. Der Schleim in den Becherzellen ist mit Mucikarmin gefärbt und daher deutlich hervortretend. Außerdem befinden sich 4 besonders stark mit Becherzellen gefüllte Grübchen, die mehr oder weniger weit in das Bindegewebe hineinragen. Gez. Winkel, Fluoritsystem 7,5 mm, Ok. 5.

Teilen kleine Schleimbecher enthalten (Fig. 40). An Präparaten, die mit Mucikarmin gefärbt sind, kann man das sehr schön erkennen. An bestimmten Stellen kommen jedoch auch dicke, faßförmige vor, die den vom Darm her bekannten ähneln. Sie liegen namentlich am Grunde kleiner Krypten, die zum Teil bei Hämatoxylinpräparaten wie Sinnesknospen aussehen, mitunter aber auch als kurze, verschieden lange Schläuche in die

E.
B.
T.

Fig. 40.

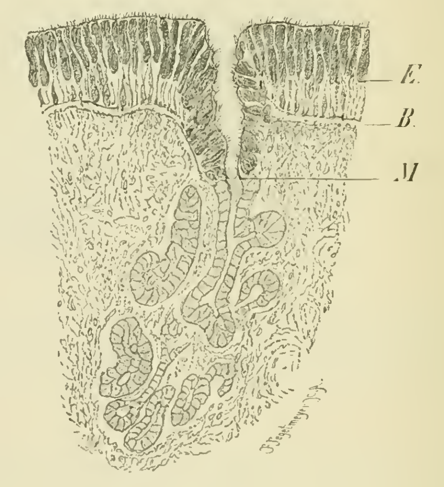


Fig. 41.

Fig. 40. Teil des Epithels aus der Regio respiratoria der unteren Nasenmuschel vom Menschen. Die hier vorhandenen zahlreichen Becherzellen enthalten, zum Unterschied von den in Fig. 39 gezeichneten, nur im oberen kleineren Teil den mit Mucikarmin im Präparat gefärbten Schleim. *E* Epithel. *B* Basalmembran. *T* Tunica propria. Gez. Winkel, Fluoritsystem 7,5 mm, Ok. 5.

Fig. 41. Regio respiratoria. Mensch. Mündung einer Drüse an der Oberfläche. In den Becherzellen ist der Schleim mit Mucikarmin gefärbt. Da, wo der Ausführungsgang an das Epithel herankommt, liegen viele, dicke und kurze Becherzellen. *E* Epithel. *B* Basalmembran. *M* Mündung des Ausführungsganges. Gezeichnet mit Winkel, Fluoritsyst. 7,5 mm, Ok. 5.

Propria hineinreichen (cf. Fig. 39). Da ich sie an ganz normalen Muscheln von Hingerichteten häufig fand, muß ich sie für ständige Bildungen halten. Bönninghaus glaubt, daß derartige Knospen oder kleine Schleimdrüsen nur im hyperplastischen Gewebe vorkämen. Eine andere Stelle, wo ebenfalls sehr reichliche, dicke Becherzellen in enormen Mengen vorkommen, ist die Stelle des Durchtrittes des Ausführungsganges der Nasendrüsen durch das Epithel der Schleimhaut (Fig. 42). Fast regelmäßig sind diese auffallenden Schleimzellen dort zu finden, auch das muß ich für einen normalen Befund erklären. Außerdem fand ich in dem Epithel häufig große Hohlräume (cf. Fig. 38), die nicht Becherzellen waren und vielleicht mit dem später zu schildernden Kanalsystem zusammenhängen.

Die Höhe des Epithels ist in den verschiedenen Abteilungen der Nase recht verschieden. Schiefferdecker fand sie am geringsten in den Nasenhöhlen: im Sinus maxillaris 27—34 μ, im Sinus frontalis 27 μ im Sinus ethmoidalis 13,5 μ. Die Länge der Flimmerhaare scheint nach demselben Autor überall gleichmäßig zu sein, wie oben schon angegeben 6 μ. Meine eigenen Messungen haben sehr ähnliche Maße ergeben.

Ganz regelmäßig findet man Wanderzellen im Epithel, aber in sehr wechselnder Menge. An den Stellen, die die lymphoiden Anhäufungen bedecken, findet man sie in erstaunlicher Menge.

Unter dem Epithel liegt eine Basalmembran (Membrana propria, Membrana basilaris, Membrana hyaloides, basement membrane; Fig. 38) von sehr wechselnder Dicke. v. Brunn giebt an, daß sie zwischen 0,011 bis 0,02 mm schwanke, während Schiefferdecker nur Werte zwischen 1,6 und 10 μ fand. Bei hypertrophierter Schleimhaut soll sie zwischen 4,4 und 48,4 μ dick sein. Vielleicht kann sie sogar noch dicker sein. An manchen Stellen fehlt sie oder ist doch so außerordentlich dünn, daß sie nicht als selbständige, leicht erkennbare Membran auftritt. Und zwar ist das nicht nur oberhalb von den im Stroma der Schleimhaut vorhandenen Lymphknötchen, sondern auch an anderen gewöhnlichen Stellen der Schleimhaut der Fall, ohne daß man einen besonderen Grund dafür finden könnte. Derartige Angaben machen auch Zuckerkandl und Schiefferdecker.

Bei Neugeborenen ist sie nach den Angaben von Suchannek nicht vorhanden.

In den Nebenhöhlen hat sie Schiefferdecker nicht auffinden können, dagegen giebt Scheff an, daß sie in der Kieferhöhle und in der Stirnhöhle vorhanden sei. Meine eigenen Untersuchungen zeigten, daß sie, allerdings sehr dünn, auch in den Nebenhöhlen an einzelnen Stellen vorhanden sein kann. Sie findet sich überdies nur in der eigentlichen, Flimmerzellen tragenden Regio respiratoria, also nicht an den mit geschichtetem Plattenepithel versehenen Stellen des Einganges und nicht in der Regio olfactoria. Man darf sie nicht als elastische Membran auffassen, da sie nicht die Reaktion dieses Gewebes bei den verschiedenen Färbemethoden zeigt. Schiefferdecker rechnet sie zum Bindegewebe, zumal da ihre Substanz an manchen Stellen mit den Bindegewebszellen zusammenhängt und Fortsätze dieser Zellen in die Membran hineingehen. Obwohl ich diesen Befund bestätigen kann, muß ich hinzufügen, daß auch basale Fortsätze der Epithelzellen in die Membran eindringen, ja zum Teil durch die Membran hindurchgehen. So scheint mir die Möglichkeit, daß wir in der Bildung

dieser Membran auch einen epithelialen Anteil vor uns haben, doch nicht abzuweisen zu sein. Sie wäre dann ähnlichen Bildungen an anderen Körperstellen vergleichbar. Die Frage müßte jedenfalls noch an kindlichem Material geprüft werden, das mir aber leider nicht zur Verfügung stand.

Leicht ist an sehr vielen Stellen der Membran zu bemerken, daß sie von mehr oder weniger weiten Kanälchen durchsetzt ist, die SCHIEFFERDECKER Basalkanälchen genannt hat. Sie sind von HEIBERG und CHATELLIER beschrieben worden. Letzterer nennt sie Canaliculi perforantes membranae basilaris. An hypertrophierter Schleimhaut sind sie sehr viel leichter aufzufinden. Ihr Durchmesser beträgt nach SCHIEFFERDECKER an der normalen Schleimhaut 1.6 bis 3.3 μ, bei der verdickten Schleimhaut 2.2—4.0 μ. Ich fand sie bei normalen Verhältnissen auch meist verschieden weit, was indes wohl auf Rechnung der Fixierungsflüssigkeit gesetzt werden könnte. Daß Fortsätze der Bindegewebszellen und der Epithelzellen in den Kanälchen liegen *können*, wurde schon erwähnt. Ebenso kann man feststellen, daß Leukocyten diesen präformierten Weg durch die Membran zur Auswanderung benutzen (cf. Fig. 38). Blutkapillaren treten jedoch nach SCHIEFFERDECKER niemals in die Kanälchen ein.

Das *Bindegewebe* der Schleimhaut ist natürlich, entsprechend der verschiedenen, oben schon angegebenen Dicke der Schleimhaut, von wechselndem Durchmesser.

Die Fibrillenbündel laufen nicht alle der Oberfläche der Schleimhaut parallel, sondern verflechten sich zum Teil untereinander. Die oberen Schichten sind locker, während die dem Periost anliegenden Teile dichter sind, sich aber von diesem Gewebe nicht gut abgrenzen lassen. Papillen sind nicht vorhanden, sie gehören nur dem mit Plattenepithel bekleideten Teil der Nasenhöhle an. Die Zellen zeigen die gewöhnliche, bekannte Form und sind in ziemlicher Anzahl vorhanden, was ja auch von dem Stroma anderer Schleimhäute bekannt ist.

Recht häufig findet man Anhäufungen von Leukocyten in dem Bindegewebe, die man als Lymphknötchen ansprechen kann. ZUCKERKANDL hat zuerst nachgewiesen, daß typische Lymphknötchen in der normalen Nasenschleimhaut vorkommen. Daß diese in der pathologisch veränderten Haut reichlicher sind, wird nicht überraschen.

Die elastischen Fasern der Regio respiratoria habe ich nach eigenen Untersuchungen den Angaben SCHIEFFERDECKER's entsprechend gefunden, weshalb ich seine Ausführungen hier wiedergeben kann.

Das Periost läßt zwei Schichten erkennen: eine kernreiche, dicht am Knochen, mit wenigen feinen elastischen Fasern in weitmaschigen Netzen, dann eine kernarme, in der sehr dichte Netze mäßig feiner Fasern liegen, durch die diese Schicht auf dem Querschnitte der gefärbten Präparate als dunkler Streif hervortritt. Von ihr treten Züge mäßig feiner Fasern heraus, die in ihrer Verlaufsrichtung den oben beschriebenen Bindegewebsbündeln entsprechen und das Stroma zwischen den Drüsen und Blutgefäßen durchziehen. In der Gegend der adenoiden Schicht sind immer, mag diese auch nur eben angedeutet sein, relativ wenig elastische Fasern enthalten, die mit den Bindegewebsbündeln zusammen zwischen den Leukocyten hinziehen und so bis dicht unter die Basalmembran gelangen, unter der sie mehr oder weniger stark geschlängelt verlaufen. Die Menge der im Binde-

gewebe der Schleimhaut befindlichen Fasern ist außerordentlich wechselnd, individuell sowohl wie topographisch, so daß man mitunter erstaunt ist, in den Präparaten kaum welche zu finden.

Außerordentlich reich ist die Schleimhaut an Drüsen. Ihre Zahl wurde von Sappey auf etwa 150 pro Quadratcentimeter geschätzt. Stellenweise, namentlich am Boden der Nasenhöhle, sind sie schon mit bloßem Auge als kleine Hervorwölbungen der Schleimhaut zu erkennen. Ihre Mündungen sind gleichfalls als nadelstichförmige Oeffnungen an vielen Stellen, so am unteren Teile des Septum, zu bemerken und geben ihm dann eine feinpunktierte Beschaffenheit. Sie sind aber sehr verschieden groß, von verästelt-tubulo-acinösem Bau. Die Verteilung

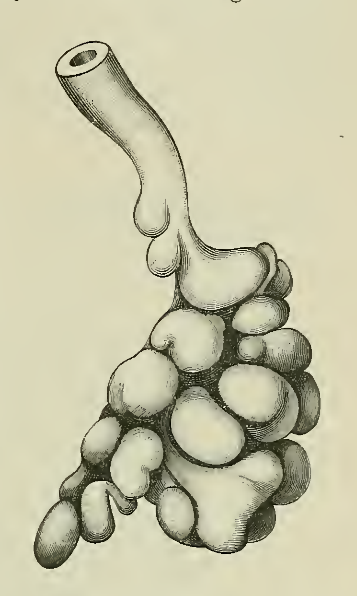


Fig. 42. Modell der Schleimdrüse aus der Nasenschleimhaut (Regio respiratoria eines 6-jährigen Kindes). Vergr. 100. „Der Ausführungsgang, an dessen Wand zwei kleine Alveolen sitzen, geht in die Drüsenschläuche über, die mit Alveolen bedeckt sind. Links verläuft in der Verlängerung des Ausführungsganges der Drüsentubulus mit zahlreichen bläschenförmigen Ausbuchtungen." Nach Maziarski, Ueber den Bau und die Einteilung der Drüsen, Anat. Hefte. Bd. 18, Taf. XIII u. XIV, Fig. 8.

der Drüsen in den Muscheln ist in den Figg. 17 und 19 gut zu übersehen. Maziarski hat unter anderen Drüsen des Körpers auch diese rekonstruiert, seine Abbildung des Modelles ist in Fig. 42 reproduziert. Der Hauptausführungsgang geht in einen unregelmäßig ver-



Fig. 43. Teil einer gemischten Drüse aus der Regio respiratoria (Muschel) vom Menschen. *ser.* rein seröse Endstücke, links von dem bezeichneten liegen noch vier ebensolche Durchschnitte. *muc.* muköse Zellen enthaltende Endstücke; davon noch mehr unten rechts und ganz oben. *Halbm.* Gianuzzi'sche Halbmonde. Gez. mit Winkel, Obj. 7,5 mm, Ok. 5. Gef. mit Heidenhain's Hämatoxylin.

ästelten Drüsenschlauch über, an dessen Wänden und Enden kugel- oder eiförmige Alveolen sitzen. Die Schläuche besitzen gleich wie

andere Schleimdrüsen das Drüsenepithel und üben neben der Drüsenthätigkeit auch die Rolle der Ausführungsgänge aus (MAZIARSKI). In dem Mündungsteil des Ausführungsganges ist gewöhnlich Flimmerepithel vorhanden, das als Fortsetzung des Epithels der Oberfläche aufzufassen ist[1]). Im allgemeinen sind die Drüsen als gemischte Drüsen aufzufassen, wie STÖHR schon angegeben hatte. Diese Auffassung ist nicht die allgemeine gewesen, aber scheint jetzt durchgedrungen zu sein. SCHMINCKE hat auf Veranlassung von STÖHR diese Frage aufs neue geprüft und faßt alle Drüsen als gemischter Natur auf. Er hat auch verschiedene Sekretionszustände der Drüsenzellen beobachtet, sowie ferner, daß Leukocyten direkt das Epithel beider Arten von Endstücken durchwandern. Einen Schnitt durch einen Drüsenabschnitt von gut fixiertem Material vom Hingerichteten habe ich in Fig. 43 abgebildet. Dort sind auch deutliche Halbmonde zu sehen. Daß auch ganz seröse Drüsen vorkommen, beweist Fig. 44; auf keinem Schnitt der Serie durch die Drüse habe ich eine schleimhaltige Zelle gefunden.



Fig. 44. Eine rein seröse Drüse der Regio respiratoria (Muschel) mit langem Ausführungsgang. A (Mensch). G Gefäß. Gezeichnet bei Winkel, 22 mm Fluoritsystem, Ok. 6.

Mehrfach findet man in der Litteratur die Annahme, daß die Drüsen in normalem Zustand verhältnismäßig wenig Sekret liefern. Das wird auch richtig sein, zumal wenn man bedenkt, welche Unmasse von Schleim von den zahllosen Becherzellen produziert wird. Nach SCHIEFFERDECKER kommt dazu noch ein Flüssigkeitsstrom, der, vom Lymphsystem geliefert, zur Durchfeuchtung der Oberfläche der Schleimhaut dient (s. u.). Unter pathologischen Zuständen, oder reflektorisch angeregt, werden die Drüsen erst die Unmenge von Sekret abgeben, das bei Katarrhen geliefert wird.

In den Nebenhöhlen haben die Drüsen dieselbe Beschaffenheit, sind aber bei weitem spärlicher und ziemlich unregelmäßig verteilt,

1) Ueber die Becherzellen an den Ausführungsgängen vergl. Fig. 41 und den Text dazu.

so daß man größere Strecken ohne Drüsen finden kann und dann wieder ziemlich gedrängt liegende Drüsenmassen.

Sehr merkwürdig ist in der Nasenschleimhaut das Vorkommen von Schwellkörpern, Corpora cavernosa, die ähnlichen Bau haben wie die von anderen Organen her bekannten. Sie finden sich an der unteren Muschel, am Rande und hinteren Ende der mittleren Muschel und am hinteren Ende der oberen Muschel (vergl. Fig. 17 u. 19). SCHIEFFERDECKER hat am Tuberculum septi ebenfalls typisches Schwellkörpergewebe gefunden. Die Schwellkörper können



Fig. 45. Querschnitt durch die Schleimhaut der unteren Muschel (hinteres Ende). Hart., Obj. 4, Ok. 2. Die Drüsengefäße sind mit Obj. 7 eingezeichnet. Zur Darstellung des Schwellgewebes. Die Lakunen sind schwarz ausgefüllt. *a* Epithel. *b* adenoide Schicht. *c* subepitheliale Schicht mit Rindennetz. *d* lakunärer Teil des Schwellkörpers mit den gegen die subepitheliale Schicht emporziehenden Arterien (*e*). *f* Venenästchen, das direkt zum Schwellkörpergefäß zieht. Nach ZUCKERKANDL, Anatomie der Nasenhöhle, Bd. 1, 2. Aufl., Tafel XIII, Fig. 8.

das Volumen der Muscheln so vergrößern, daß die Nasengänge durch sie verlegt werden. Sie sind zuerst von KOELLIKER beschrieben worden. ZUCKERKANDL hat sie mit den übrigen Gefäßverhältnissen der Nase besonders eingehend untersucht. Sie liegen in der ganzen Dicke der Schleimhaut, vom Periost an bis zu dem Epithel reichend. Ueberall liegen Drüsen in dem Zwischengewebe der Schwellkörper. Sie sind wohl zu unterscheiden von den Venennetzen, die an vielen Stellen

außerordentlich reichlich sind[1]). Die Unterscheidung ist aber sehr leicht, da das typische Schwellgewebe ja ganz leicht erkennbare charakteristische Eigenschaften hat. Sie können eine so starke Schwellung der Muscheln bedingen, daß die Nasengänge vollkommen verlegt werden. Die eigentliche Riechschleimhaut und die übrigen Stellen der Schleimhaut, die keine Schwellkörper besitzen, werden nie so dick, fühlen sich auch an Injektionspräparaten nie so elastisch an wie die eigentlichen Schwellkörper. Mit am dicksten wird noch der vorderste Teil der Nasenschleimhaut am Vestibulum, wo sich ja auch, wie die Fig. 15 lehrt, ganz außerordentlich reichliche Venennetze befinden, aber keine Schwellkörper.

Der Schwellkörper der unteren Muschel ist wohl am stärksten ausgebildet. Hier besteht, wie man leicht nachweisen kann, das Schwellgewebe aus zwei Schichten: die Lakunen der oberflächlicheren Schicht sind feiner, enger, während die der tieferen viel weiter, gröber sind, ähnlich wie man auch am Penis eine feinere Rindenschicht von einer gröberen centralen unterscheiden kann. Nur ist die Unterscheidung der beiden Schichten beim Corpus cavernosum penis deutlicher. Die Hauptrichtung der venösen Räume ist senkrecht gegen den Knochen, wie ZUCKERKANDL in Uebereinstimmung mit KOHLRAUSCH, entgegen den Schilderungen von HENLE, angiebt. Zahlreiche Anastomosen zwischen den Räumen kommen bei der Betrachtung injizierter Präparate zu Gesicht, wie die Figur von ZUCKERKANDL beweist. Die Beziehungen der Schwellkörper zu den Venen, die hier wohl am besten zugleich erwähnt werden, beschreibt ZUCKERKANDL so genau, daß ich seine Ausführungen wörtlich wiedergebe: Löst man eine Nasenschleimhaut, deren Venensystem injiziert ist, von der knöchernen Wandung ab und betrachtet ihre periostale Seite, so erscheint an jenen Stellen, wo kein Schwellkörper vorhanden ist, ein grobstämmiges, engmaschiges, kubisches Venennetz: da, wo ein Schwellkörper entwickelt ist, sieht man bis auf einzelne Stellen,



Fig. 46. Schrägschnitt durch das injizierte Schwellgewebe der unteren Muschel, um die reichlichen Verbindungen der Lakunen zu zeigen. Hart., Obj. 4, Ok. 2. *a* oberflächliche, subepitheliale Schicht des Geflechtes. Nach ZUCKERKANDL, Anatomie der Nasenhöhle, Bd. 1, 2. Aufl., Tafel XIII, Fig. 6.

1) z. B. im Vestibulum nasi in der Nische der beiden Schenkel der Alarknorpel, cf. Fig. 15.

und zwar solche, die die größeren Abflußröhren abgeben, die basale Seite des Schwellkörpers mosaikartig angeordnet. An wenigen Stellen giebt das Schwellnetz die beschriebene Anordnung auf und formt sich in ein gewöhnliches Geflecht um, dessen Fortsetzung eine sagittale Richtung acquiriert. Diese sagittal verlaufenden Venensäulen begleiten die größeren Arterienstämme und bilden da, wo diese in Furchen der Muscheln eingebettet lagern, Geflechte um die Pulsadern. Diese Venengeflechte haben neben ihrer Hauptaufgabe, das Blut aus der Nasenschleimhaut herauszuschaffen, noch eine zweite zu erfüllen. Die in den Furchen gebetteten Arterienstücke können als Röhren, deren Lichtung bald enger, bald weiter wird, diese Lumenveränderung nur dann ausführen, wenn zwischen ihnen und der Knochenwandung ein Gewebe eingeschaltet ist, das sich bei der Diastole des Arterienrohres zusammendrücken läßt und bei der Verengerung des arteriellen Gefäßes seine frühere Gleichgewichtsfigur wiedererlangt. Hierzu ist ein Venengeflecht sehr geeignet. Daher finden wir auch diese Einrichtung ziemlich verbreitet. Direkte Uebergänge präkapillarer Arterien in das Rindennetz des Schwellkörpers oder in die tiefer liegenden Lakunen hat Zuckerkandl trotz vielfacher Injektionen nicht angetroffen, womit ein wichtiger Unterschied zwischen dem Schwellkörper der Nase und dem des Penis gegeben ist, bei dem derartige Uebergänge reichlich vorkommen.

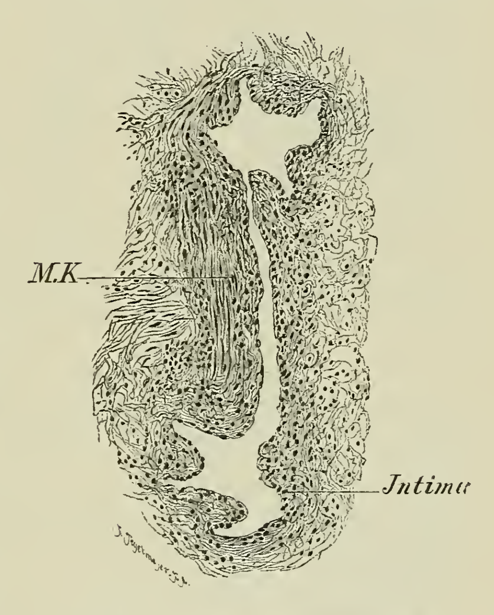


Fig. 47. Schwellkörpergefäß aus der unteren Muschel vom Erwachsenen. Zenker-sche Fl., Heidenhain's Hämatoxylin. *M.K.* Muskeln, längs getroffen. Vergr. 100.

Die Muskelfasern, die in den Bindegewebsbalken der Schwellkörper vorkommen, hält Zuckerkandl alle für gebunden an die Wand des venösen Raumes, glaubt also nicht, daß wie beim Penis Muskelfasern im Bindegewebe unabhängig von der Wand der Bluträume vorkommen. Schieffferdecker, dem ich mich nach meinen eigenen Untersuchungen anschließen kann, hat jedoch auch nicht zu den Gefäßen gehörige Muskelfasern beschrieben und abgebildet. Diese Muskelfasern sind aber s e h r wenig zahlreich, und so besteht ein typischer Unterschied zwischen diesem Schwellgewebe der Muscheln und dem des Penis, indem dieses letztere zweifellos das differenziertere ist. Zuckerkandl hat aber recht, wenn er sagt, daß die mit Schwellkörpern versehene Partie der Nasenschleimhaut ein sehr muskulöses Organ sei (Fig. 47).

Die elastischen Fasern sind individuell auch hier variabel. Mitunter erhalten die Wände der Lakunen sehr reichliche elastische feine Fasern. Die Unterscheidung des typischen Schwellgewebes von

venösen Gefäßen ist sehr leicht und braucht kaum speciell besprochen zu werden.

Beim Neugeborenen ist das Schwellgewebe einfacher als beim Erwachsenen. Es bildet ein schönes Venennetz, dessen einzelne Schenkel aber noch keine lakunenartigen Buchtungen führen. Diese scheinen erst später mit der sich allmählich entwickelnden Funktion aufzutreten (ZUCKERKANDL).

Die Füllung und Entleerung des kavernösen Gewebes steht reflektorisch unter dem Einfluß des Nervensystems. Es dient jedenfalls zur Erwärmung der Atemluft.

Einige Besonderheiten der Schleimhaut der Nebenhöhlen der Nase sind schon erwähnt worden. Im allgemeinen ist zu sagen, daß sie in allen diesen Räumen ziemlich gleichartig ist, wesentlich dünner als in der Haupthöhle. Das Epithel besitzt Flimmerzellen und Becherzellen, ist aber nicht so dick wie in der Haupthöhle. SCHIEFFERDECKER fand seine Dicke im Sinus maxillaris 27—34 μ, im Sinus frontalis 27 μ, im Sinus sphenoidalis nur 13,5 μ. Die Länge der Flimmerhaare ist in der Haupthöhle und in den Nebenhöhlen immer gleich (6 μ). In der Tunica propria sind die Leukocyten wenig zahlreich, die Lymphknötchen scheinen vollständig zu fehlen. Die elastischen Fasern sind sehr spärlich, sowohl in den tieferen, wie namentlich in den oberen Schichten. In dem Bindegewebe liegen häufig Kalkkonkremente, die mehrfach schon beschrieben wurden.

Auf die von DISSE in der respiratorischen Schleimhaut gefundenen Epithelknospen werden wir bei der Regio olfactoria näher einzugehen haben.

Die Regio olfactoria,

deren ungefähre Ausdehnung man makroskopisch mitunter — aber nicht immer — an einer bald helleren, bald dunkleren Gelbfärbung (daher der Name Locus luteus) erkennen kann, ist in dreifacher Hinsicht der Respirationsschleimhaut gegenüber ausgezeichnet: durch den Besitz eines eigentümlichen Sinnesorganes, durch das Fehlen der Basalmembran und durch eine besondere Art von Drüsen (BOWMANsche Drüsen).

Das Riechepithel hat beim Menschen ungefähr eine Dicke von 0,06 mm, sie schwankt nach v. BRUNN, dem wir die besten Untersuchungen darüber verdanken, zwischen 0,054 und 0,081 mm, wobei aber bemerkt sein mag, daß die Extreme nicht häufig zur Beobachtung kommen [1]).

Drei Zellarten sind es, die das Epithel zusammensetzen, 1) die Stützzellen, 2) die Riechzellen, 3) die Basalzellen.

Die Stützzellen (Fig. 48) sind hohe cylindrische Elemente, die die ganze Dicke des Epithels durchsetzen.

In der oberen Hälfte gleichmäßig dick und von polygonalem Querschnitt, verschmälern sie sich nach dem basalen Ende zu beträchtlich und sind hier mit seitlichen Einbuchtungen und dementsprechend

1) Das Riechepithel ist also beim Menschen wesentlich dünner als bei den Haustieren; beim Hunde schwankt die Dicke zwischen 0,1 und 0,2 mm, bei der Katze beträgt sie ca 0,13, beim Kalb 0,13, beim Kaninchen 0,12, beim Schaf ebenfalls 0,12 mm. Beim Menschen ist also zwischen Riechepithel und dem Epithel der respiratorischen Schleimhaut kein wesentlicher Unterschied, der bei den genannten Tieren zu Gunsten des Riechepithels sehr bemerkbar ist.

mit diese Buchten begrenzenden Leisten versehen. Sie teilen sich gegen die Basis hin häufig — wenn auch nicht immer — in mehrere (2—5) Aeste, die dann abgeplattet der Propria aufsitzen. Ungefähr in der Mitte der Zellen, dicht oberhalb der Grenze des verdünnten Teiles sitzt der ovoide Kern. Da sämtliche Kerne ungefähr in gleicher Höhe liegen, entsteht im Epithel eine besondere Kernschicht; die Kerne färben sich mit Karmin intensiv; das Protoplasma ist gleichmäßig granuliert, im Fuß der Zellen sind aber ab und zu Pigmentkörnchen von brauner Farbe zu erkennen.

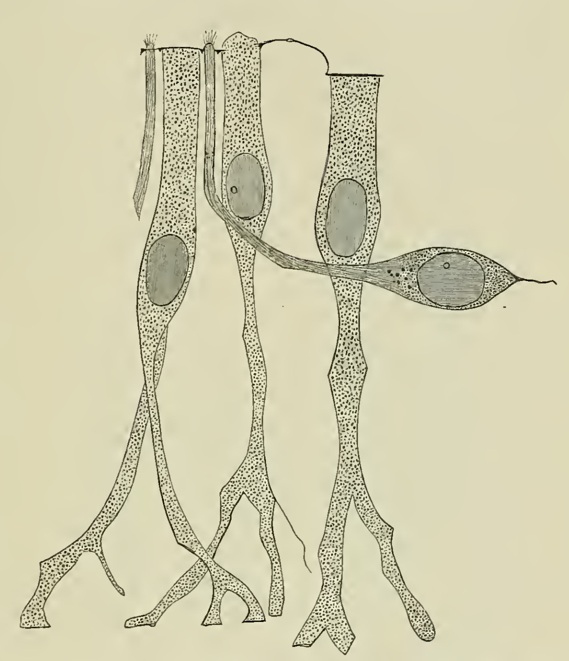


Fig. 48. Isolationspräparat des Riechepithels vom Menschen. Osmiumsäure, 1 Proz. Wasser. Drei Epithelzellen, eine Riechzelle und ein peripherischer Fortsatz einer solchen. Die Kittlinien sind deutlich. Auf der mittleren Epithelzelle eine strukturlose Kuppe. Winkel, Obj. $^{1}/_{24}$, Ok. 1. Nach v. BRUNN, Beiträge z. mikr. Anat. der menschlichen Nasenhöhle. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 39, Taf. XXX, Fig. 3a.

Die Riechzellen haben gedrungene spindelförmige Gestalt und sind mit zwei Fortsätzen, einem centralen und einem peripherischen, versehen.

Im Körper befindet sich, und zwar mehr oder weniger weit nach dem centralen Ende verschoben, der kugelige Kern. Der peripherische Fortsatz, stets von bedeutend größerer Dicke als der centrale, geht in gerader Richtung und in fast gleicher, nur selten durch eine schwache spindelförmige Anschwellung unterbrochener Dicke bis zur Oberfläche des Epithels und überragt diese mittelst eines kleinen halbkugelförmigen Knöpfchens, das 6—8 kurze starre Härchen — Riechhärchen — trägt, die ein wenig divergent stehen und fein zugespitzt endigen. Nicht zu verwechseln mit diesen kleinen Knöpfchen sind die längeren Fortsätze, die man häufig an den Stützzellen über die Oberfläche hervortreten sieht. Diese sind nichts Normales, sondern auf Verquellungen und Verklumpungen der Knöpfchen und Härchen zurückzuführen. v. BRUNN ist im Zweifel, ob diese kleinen Knöpfchen normale im Leben vorhandene Bildungen sind, oder ob sie sich erst nach dem Tode unter dem Einfluß der Reagentien bilden. Für letztere Deutung spricht die Thatsache, daß sie außerordentlich verschieden groß angetroffen werden — am kleinsten an Osmiumpräparaten, am längsten und regelmäßigsten an solchen aus MÜLLER'scher Flüssigkeit. Auch an GOLGI-Präparaten finden sie sich wie auch die Härchen mitunter schwarz gefärbt. Vollkommen fehlen sie nicht, auch nicht bei

Tieren, von denen man das Material doch immer noch schneller entnehmen kann als vom Menschen. Jedenfalls aber müssen sie, falls sie nicht im Leben vorhanden sind, mit außerordentlicher Schnelligkeit entstehen, und liefern so mindestens den Beweis, daß die Substanz der Riechzellen eine andere Beschaffenheit hat als die der Epithelzellen.

Der zentrale Fortsatz setzt sich als feiner Faden direkt in eine dünne variköse Nervenfaser fort, die in ein Bündel von Olfactoriusfasern eintritt und als solche bis zu den Glomeruli im Bulbus olfactorius des Rhinencephalon geht, um hier mit einer Arborisatio terminalis zu enden. Die Riechzellen sind demnach also peripherisch gelegene Ganglienzellen (wie solche bei Wirbellosen [Lumbricus Limax z. B.], so häufig in dem Epithel der äußeren Körperhaut gefunden werden) und deswegen in vorzüglichster Weise geeignet, einen



Fig. 49.

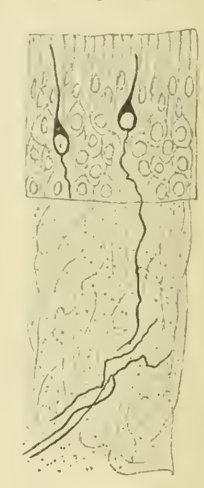


Fig. 50.

Fig. 49. Isolationspräparat des Riechepithels vom Menschen. PACINI'sche Flüssigkeit. Epithelzellen und Riechzellen, letztere mit Härchen. Winkel, Obj. $^{1}/_{24}$. Ok. 1. Nach v. BRUNN, Beiträge z. mikr. Anat. der menschlichen Nasenhöhle, Arch. f. mikr. Anat., Bd. 39, Taf. XXX, Fig. 4.

Fig. 50. GOLGI-Präparat der Riechschleimhaut vom Menschen. Uebergang der Olfactoriusfaser direkt in eine Riechzelle. Nach v. BRUNN, Beiträge z. mikr. Anat. der menschlichen Nasenhöhle. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 39, Taf. XXX, Fig. 6.

Reiz, der die Riechhärchen trifft, direkt dem Rhinencephalon zuzuführen. Ganz außerordentlich verschieden ist nun die Entfernung von der Oberfläche, in der sich der Körper mit dem Kern der Riechzellen befindet. Bald sieht man ihn dicht unten bei den Kernen der Epithelzellen, bald dicht an der Tunica propria und in allen zwischen diesen beiden Extremen gelegenen Entfernungen, immer aber mit wenigen Ausnahmen (s. später) tiefer als die der Epithelzellen. Danach ist natürlich auch die Länge der peripherischen und centralen Fortsätze eine verschiedene. Der Grund dieses Verhaltens

ist darin zu suchen, daß bei der großen Anzahl von Riechzellen — es kommen deren auf 100 Stützzellen ca. 160 — und bei dem durch die ersteren schon beschränkten Raume die Körper der Riechzellen sich übereinander schieben und so eine zwei- bis dreifache Schicht bilden müssen.

In geringerer Zahl kommen Riechzellen vor, was seinen Grund in denselben Umständen finden dürfte, deren Körper sich höher oben als die Kerne der Epithelzellen, also zwischen den peripherischen Teilen befindet.

Suchannek hat diese Zellen als Glockenzellen beschrieben: in dem von Suchannek als Protoplasmasaum des Riechepithels beschriebenen, wie oben gesagt, im allgemeinen kernfreien peripherischen Bezirk des Epithels sah er sich tief färbende Kerne, die unter Umständen auch auf der Oberfläche des Epithels liegen können, die er Glockenzellen nennt. Diese Zellen sind, wie v. Brunn angibt, in der That zu finden, aber trotz größter Sorgfalt hat v. Brunn nur äußerst wenige auf der freien Fläche des Epithels oder im Durchtritt durch diese zu sehen

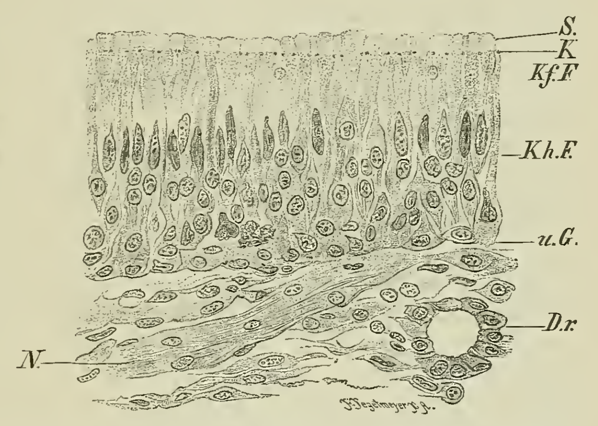


Fig. 51. Regio olfactoria (Mensch). Flemming-sche Flüssigkeit, Heidenhain's Hämatoxylinfärbung. *S* auf dem Epithel aufliegende Schicht. *K* Kittlinien am oberen Rande der Epithelzellen. *Kf. Z.* kernfreie Zone des Epithels, in der nur zwei Kerne liegen. Der obere Teil der Zellstücke enthält feinste, mit Osmium geschwärzte Pünktchen, die sich mitunter auch in die mit *S* bezeichnete Schicht hinein erstrecken. *Kh. Z.* kernhaltige Zone. *u. G.* untere Grenze des Epithels. *Dr* Drüse *N* Nervus olfactorius, zum unteren Rande des Epithels zu verfolgen. Winkel, Fluoritsystem 3 mm, Ok. 4, ausgez. Tub.

bekommen, so daß man nicht die Auswanderung als allgemeine Eigenschaft der Glockenzellen ansehen kann. Ebenso ist hinsichtlich der Pigmentierung v. Brunn nicht der Ansicht Suchannek's, da er sie (mit Ausnahmen, 1 : 10 ca.) pigmentlos fand.

Während ein Teil dieser „Glockenzellen“ zweifellos Wanderzellen sind, sind die anderen eben diese Riechzellen, die eine etwas atypische Lage der Kerne haben. Vielleicht stimmen sie mit den von Dogiel bei Fischen und Amphibien sogenannten Riechzapfen überein. Suchannek glaubt, daß seine Glockenzellen specifische Sinneszellen differenter Art wären.

An Golgi-Präparaten vom Menschen ist es bisher noch nicht gelungen, zwei verschiedene Arten von Sinneszellen zu färben. Ich glaube, daß man zunächst v. Brunn recht geben muß, indem man alle diese Zellen für Riechzellen hält.

An menschlicher Riechschleimhaut, die mit Flemming'scher Flüssigkeit frisch fixiert war, fand ich in dem obersten Teil des Epi-

thels, der, wie erwähnt, kernfrei oder fast kernfrei ist, in jeder einzelnen Zelle dunkel gefärbte kleinste Körnchen, die oftmals in die dem Epithel aufliegende Schicht (s. unten) hineinreichten (Fig. 51).

Von besonderem Interesse ist nun noch das Verhalten der Stütz- und Riechzellen zur Oberfläche. Die Stützzellen sind nähmlich von einem äußerst feinen cuticularen Häutchen besetzt, auf dessen Außenfläche sich ein senkrecht zur Oberfläche undeutlich gestrichelter Saum befindet. Die Membran ist von v. Brunn entdeckt worden. Der Saum macht den Eindruck wie der des Darmepithels, mit dem Unterschiede, daß die Strichelung (Härchen?) meist nur sehr undeutlich zu erkennen ist. Vielleicht handelt es sich um eine ähnliche, nur rudimentäre Bildung. Dieses Häutchen einer Zelle steht mit dem der benachbarten in Verbindung, und so wird eine Membrana limitans olfactoria gebildet. In den Zwischenräumen zwischen den Zellen ist sie leistenartig verdickt. Durch Löcher in diesen verdickten Stellen tritt das periphere Ende der Riechzellen hindurch, so daß eine jede von einem verdickten Ringe der Limitans umgeben wird. An Isolationspräparaten ist die Membran oftmals auf größere Strecken gelöst (cf. Fig. 48), und dabei hängen dann mitunter eine größere Anzahl von Stütz- und Riechzellen nur durch sie miteinander zusammen, während alle anderen Verbindungen sich gelöst haben. Wahrscheinlich ist die Limitans dem von den Cilien durchbohrten homogenen Saum der Flimmerzellen gleichzusetzen.

Ich habe zunächst die v. Brunn'sche Beschreibung der sogenannten Membrana limitans etc. gegeben, kann aber dieser durchaus nicht beistimmen. Die von v. Brunn sehr richtig beobachteten Thatsachen lassen vielmehr eine viel einfachere Deutung zu. Das cuticulare Häutchen wird vorgetäuscht durch die Kittleisten, die sich an diesem Epithel genau so finden wie an anderen (cf. Fig. 51), und die darauf liegende Schicht ist kaum etwas anderes als ein Härchenbesatz, der allerdings sich insofern anders verhält als die gewöhnlichen Flimmerhaare, die sich ja sehr leicht konservieren lassen, indem bei ihm die Härchen durch die Konservierungsmittel wegen ihrer besonderen Konsistenz oder ihrer mangelhaften Differenzierung leicht einer Verklumpung etc. anheimfallen.

Man müßte die Frage an frischem Material entscheiden können; indes ist von den Autoren die Frage sehr verschieden beantwortet worden, ob die Regio olfactoria im Lebenden Flimmerbewegung zeige oder nicht. Die einen sahen solche (Gegenbaur, Leydig, H. Müller, Welcker, Luschka, Henle, Ehlers), die anderen nicht (M. Schultze, Ecker). Man darf wohl annehmen, daß auf der eigentlichen Riechregion keine Flimmerung vorkommt entsprechend den anatomischen Befunden, und daß die entgegengesetzten Beobachtungen dadurch erklärbar sind, daß in dem Riechepithel, wie früher erwähnt, Inseln von flimmerndem, respiratorischem Epithel liegen, oder daß, wie Suchannek will, eine mehr oder weniger weitgehende Metaplasie des Epithels eingetreten ist, hervorgerufen durch häufige entzündliche Prozesse, bei der das Riechepithel durch respiratorisches Epithel verdrängt wurde.

In der Geschichte der Durchforschung der Riechschleimhaut, die Disse in den „Ergebnissen" ausführlich dargestellt hat, in der der Name von Max Schultze eine hervorragende Rolle spielte, war zuerst ein Streit darüber entbrannt, ob specifische Sinneszellen in

dem Epithel vorhanden sind oder nicht, und welche der gefundenen Zellsorten die Sinneszellen seien. Absolut sicher sind die Thatsachen erst durch die Ergebnisse der EHRLICH'schen vitalen Methylenblaumethode und der GOLGI'schen Chromsilberreaktion geworden, die vor allem bewiesen, daß die Riechzellen Ganglienzellen seien.

Die dritte konstante Art von Zellen, die sich im Riechepithel finden, sind die Basalzellen. Sie liegen in einfacher Schicht unmittelbar der Tunica propria auf, haben einen flach-pyramidenförmigen Körper und einen rundlichen sich stark färbenden Kern. Untereinander hängen sie durch protoplasmatische Fortsätze zusammen; sie sind wahrscheinlich zum Ersatz der Stützzellen bestimmt.

Die Tunica propria weist manche Abweichungen von der des respiratorischen Abschnittes auf. Vor allen Dingen fehlt, soweit das Riechepithel vorhanden ist, die bisher so deutliche Basalmembran, sie hört an der Grenze plötzlich zugeschärft auf. Die zweite Eigentümlichkeit der Riechschleimhaut ist der ganz außerordentliche Reichtum an Zellen bei äußerst geringer Menge von Bindegewebe. Die Menge der leukocytenähnlichen Zellen ist eine so große, daß dagegen die der Respirationsschleimhaut ganz zurücktritt. Namentlich nahe dem Epithel hat die Schleimhaut ganz die Beschaffenheit des adenoiden Gewebes, sie ist hier aus dicht gedrängten runden und eckigen Zellen zusammengesetzt, unter denen sich auch einige, die Pigment enthalten, befinden; zwischen den Zellen sind spärliche, zarte Fibrillen vorhanden. Auch typische Lymphknötchen treten hier und da auf, die sich bis dicht unter das Epithel erstrecken, aus denen lymphoide Zellen ebenso wie in der übrigen Nasenschleimhaut durch das Epithel durchwandern.

Die adenoide Struktur hat die Schleimhaut in einer Dicke von 0,18—0,20 mm vom Epithel aus; dann treten dicke, geflechtartig angeordnete Bindegewebsbündel auf, die unmittelbar in das Periost übergehen (v. BRUNN).

Nach den Angaben von SUCHANNEK soll das adenoide Gewebe zwar beim Neugeborenen reichlich vorhanden sein, beim Erwachsenen sich aber nicht von dem des respiratorischen Teiles der Schleimhaut unterscheiden. Nur bei den so oft vorkommenden pathologischen Prozessen ist es vermehrt.

Die elastischen Fasern sind, wie SCHIEFFERDECKER angiebt, geringer als in der übrigen Nase, und lassen sich fast bis zur adenoiden Schicht nachweisen.

Die Glandulae olfactoriae (BOWMAN'sche Drüsen, wie sie v. KÖLLIKER nach ihrem Entdecker genannt hat) sind Drüsen ganz eigentümlicher Art, die jedenfalls wohl auch ein specifisches Sekret absondern.

Beim Erwachsenen finden sich unter dem Epithel ziemlich große, blasenförmige Behälter von 0,05—0,1 mm Tiefe und 0,1—0,25 mm Breite, in die aus der Schleimhaut her eine bald größere, bald kleinere Anzahl von Schläuchen hineingeht und die ihrerseits durch einen außerordentlich engen Ausführungsgang auf der Oberfläche münden. Die Drüsenschläuche selbst sind ziemlich eng und nehmen an Durchmesser nach dem blinden Ende zu ab. Man kann also an den Drüsen deutlich drei voneinander scharf abgesetzte Teile unterscheiden: den Ausführungsgang, die Blase (Bezeichnung von v. BRUNN) und die Drüsengänge.

Die Ausführungsgänge unterscheiden sich von denen anderer Drüsen auffallenderweise dadurch, daß sich das Oberflächenepithel der Schleimhaut nicht in sie einsenkt, sondern daß sich vielmehr das Drüsenepithel durch das Epithel der Schleimhaut bis zu dessen Oberfläche hin fortsetzt. An Längsschnitten des Ganges sieht man meistens 4 Zellen den Gang umgeben (cf. Fig. 52), je 2 rechts und links, deren Kerne nahe aneinander liegen. Der Querschnitt eines Ausführungsganges ist von 5—6 mit der schmalen Seite dem Lumen zugekehrten Zellen umgeben. Demnach bilden also 10—12 langgestreckte dünne Zellen die epitheliale Gangwandung. Nach der Oberfläche zu nehmen diese Zellen an Dicke ab, auf Kosten der inneren Fläche, so daß dadurch eine kleine trichterförmige Erweiterung der Oeffnung zustande kommt.



Fig. 52. Mündung eines blasenförmig erweiterten Endes einer Drüse aus der Regio olfactoria vom Menschen. Der feine Ausführungsgang bei seinem Durchtritt durch das Epithel von je 2 dunkler gefärbten Zellen begrenzt. *E* Grenze des Epithels gegen die Tunica propria. *B* Blase, deren linke bezeichnete Wand zweischichtig ist, da sie schräg getroffen wurde. *D* einmündender Drüsenschlauch, nur angeschnitten. Gefärbt mit Heidenhain's Hämatoxylin. Gezeichnet bei Immersion Fluoritsystem (Winkel) 1,8 mm, Ok. 1.

Der mittlere Teil der Drüse, die Blase, zeigt mannigfache Verschiedenheit der Größe und Form. Mitunter erscheint sie als einfacher kugeliger Raum, häufiger aber ist sie mit zahlreichen etwa halbkugelförmigen, seitlichen Ausbuchtungen versehen, die besonders an Flächenschnitten gut wahrgenommen werden; dadurch ähnelt diese Ansicht der Blase dem Querschnitt eines Alveolarganges der Lunge. In der Blase ist das Drüsenepithel außerordentlich stark abgeplattet, so daß die ohnehin schon flachen Kerne die ganze Dicke der Zellen einnehmen, ja nicht selten sogar noch dicker sind als die Zellsubstanz: das hat dann zur Folge, daß sie eine Ausbuchtung der Zelle verursachen und so das Aussehen eines sogenannten Endothels hervorrufen. Von irgend welchem geformten Inhalte ist nichts zu sehen. Meist münden in die der Oberfläche abgewendete Seite der Blase, mitunter auch in die seitlichen Wände 3—5 Drüsenröhrchen ein, die entweder sofort, oder nachdem sie eine kurze Strecke, 0,03—0,08 mm, senkrecht zur Oberfläche verlaufen waren, in einer der Oberfläche parallelen Richtung hingehen und endlich blind endigen, teils innerhalb der eigentlichen Schleimhaut, teils innerhalb des dichten fibrillären in das Periost übergehenden Bindegewebes. Solche Drüsenschläuche trifft man auf jedem Schnitte in beträchtlicher Anzahl, häufiger im Querschnitt als im Längsschnitt an, nirgends bilden sie aber eine geschlossene Drüsenschicht.

Die Epithelzellen der Tubuli erscheinen auf Längsschnitten meist quadratisch oder rechteckig, auf Querschnitten trapezförmig, sie müssen

also als keilförmig mit abgestutzter Schneide bezeichnet werden. Die Kerne sind kugelig, das Protoplasma feinkörnig. Schleimzellen hat v. BRUNN gegenüber den positiven Angaben von PAULSEN, der solche bei Tieren fand, beim Menschen nicht gesehen. Uebereinstimmend mit BRUNN sind die Angaben von DOGIEL. Die Drüsen müßten wohl zu den reinen Eiweißdrüsen gerechnet werden.

Nicht in allen Fällen ist die Ausbildung der Blasen eine so starke. In einem von v. BRUNN untersuchten Falle waren sie nur ausnahmsweise in der geschilderten Art entwickelt. Sie stellten vielmehr meist nur unbedeutende spindelförmige Erweiterungen unter dem Epithel dar. Bei Neugeborenen fehlen sie vielfach noch ganz und treten nur hier und da in ihren Anfangsstadien auf. In einem von mir systematisch daraufhin untersuchten Falle waren die Blasen mäßig zahlreich, rundlich, niemals mit den alveolaren Ausbuchtungen (s. o.) versehen.

Bei den Haustieren sind die Glandulae olfactoriae anders gebaut. Zwar hat der Ausführungsgang denselben Bau, aber an ihn setzen sich direkt die Schläuche an, die dann mitunter geteilt die Schleimhaut senkrecht zu der Oberfläche durchziehen. So haben dann die Drüsen der Tiere gewisse Aehnlichkeit mit den Magendrüsen mit ihren Vorräumen.

SUCHANNEK hat bestritten, daß die Blasen etwas Normales seien; er hält sie für Retentionscysten, was aber v. BRUNN entschieden bestreitet, da er sie bei durchaus normalen Epithelverhältnissen gesehen hat und auch der Ausführungsgang vollkommen durchgängig war. Auch die Befunde bei Neugeborenen sprechen durchaus für diese Ansicht von v. BRUNN. Auch ich glaube, daß sie ganz normale Bildungen sind.

Münden nun auch im allgemeinen die BOWMAN'schen Drüsen in der angegebenen Weise aus, so giebt es noch eine zweite seltenere, aber, wie es scheint, doch regelmäßig vorkommende Art der Ausmündung nämlich in Krypten, die mit Flimmerepithel ausgekleidet sind. Solche finden sich an der oberen Wand der Nasenhöhle und an den benachbarten Teilen der Seiten- und Scheidewand, in einer senkrechten Ausdehnung von höchstens 1 mm. Sie sind vor der Regio olfactoria am häufigsten, werden aber auch in ihr nicht selten gefunden, und zwar bis gegen ihren hinteren Rand hin. Es sind bald einfache Einstülpungen, bald geben sie eine größere Anzahl kolben- oder schlauchförmiger Aeste ab, und diese letzteren können auf eine Entfernung von 0,5—1,0 mm der Oberfläche parallel in der Schleimhaut hingehen, so daß man ihre Querschnitte nicht selten neben Längsschnitten sieht. Ihr Epithel ist sowohl in der Riechschleimhaut wie vor ihr, ebenso wie im respiratorischen Teile, Flimmerepithel mit vereinzelten Becherzellen. Unmittelbar in diese Krypten münden die BOWMAN'schen Drüsenschläuche ein, und zwar meist so, daß ihr Epithel erst innerhalb der Krypte in das Flimmerepithel übergeht; häufig kann man Kryptenquerschnitte sehen, die auf der einen Seite hohes wimperndes Epithel, auf der anderen das niedrige, kubische, zeigen, wie es sich in dem weiten, dem Ausführungsgange näheren Teile der BOWMAN'schen Drüsenschläuche findet.

Wie nun von vielen Autoren bei zahlreichen Tieren angegeben ist, daß die in Rede stehenden Drüsen nicht auf die Riechschleimhaut beschränkt seien, so überschreiten sie auch beim Menschen deren Grenzen beträchtlich nach allen Richtungen hin. Nach unten, nach

hinten wie auch nach vorn unten zu zeigen sie ganz den Bau der zuerst beschriebenen Art mit Blase; auch ihr Ausführungsgang ist ebenso gebaut und zieht zwischen den Flimmerzellen zur Oberfläche; nur in dem oben erwähnten obersten Teile der Regio respiratoria münden sie zum großen Teil in die Krypten (v. Brunn).

Betreffs der von vielen Autoren nachgewiesenen Pigmentierung der Bowman'schen Drüsenzellen bemerkt v. Brunn, daß er an seinen Präparaten niemals Pigment in den Zellen gefunden hat. Das Pigment fand sich nur in den Epithelialzellen der Riechschleimhaut, in den Flimmerzellen der Respirationsgegend, sowie in den Bindegewebszellen der Schleimhaut, und zwar in ihnen bis an die untere Muschel hinab. In den genannten Epithelzellen lag es meist in den peripherischen Abschnitten, seltener im Fuß. Das Pigment der Bindegewebszellen zeichnete sich gegenüber dem des Epithels durch intensivere Gelbfärbung und gröbere Körnung aus.

Anhangsweise mögen hier die bei Tieren (Kalb, Ratte, Kaninchen) von Disse in der Riechschleimhaut beobachteten Epithelknospen erwähnt werden. Er fand zunächst solche von ziemlicher Größe, die im Grunde kleiner grubenförmiger Einsenkungen der Oberfläche liegen, die Aehnlichkeit im Bau mit den Geschmacksknospen haben. Durch Färbung nach der Golgi'schen Methode gelang es ihm auch, Stützzellen nachzuweisen, und an Isolationspräparaten sah er den bekannten Sinneszellen ähnliche Gebilde. Auch eine dem Geschmacksporus vergleichbare Bildung konnte er auffinden. Mit der Golgi'schen Methode sah er ferner in den unteren Teil der Knospe eintretende sich teilende, vereinzelte Nervenfasern, die mit kleinen knospenförmigen Verdickungen endeten. Diese Fasern gehören wahrscheinlich dem N. trigeminus an. Riechzellen kommen in den Knospen nicht vor.

Außer diesen großen Knospen kommen noch kleinere vor, die meist im flimmernden Epithel in der Umgebung der Riechschleimhaut zu finden sind. Sie haben weniger Deckzellen als die großen Knospen, die Beziehungen der Nerven zu den Knospen konnten nicht eruiert werden. Diese Bildungen sind wohl zu unterscheiden von den von Blaue bei Fischen gefundenen „Geruchsknospen", die mit dem N. olfactorius in direkter Verbindung stehen. Betreffs ihrer Funktion meint Disse, daß sie im Dienste des Geschmackssinnes stehen und daß sie die Geschmacksempfindungen von der Nase aus erregen, speciell die „sauren" und die „süßen".

Beim Menschen sind sie bisher noch nicht gefunden worden, auch an meinen Präparaten konnte ich nichts von ihnen wahrnehmen. Nur die Nester von Schleimzellen, die oben bei der Regio respiratoria beschrieben wurden, haben eine flüchtige Aehnlichkeit mit den Knospen, enthalten aber natürlich keine Sinneszellen.

Paulsen hatte schon Angaben über ähnliche Gebilde im Riechepithel von Säugetieren gemacht, sie aber nicht eingehender untersucht.

Die Blutgefäße

der Nasenschleimhaut hat Zuckerkandl sehr eingehend untersucht und ausführlich dargestellt. Die Beobachtungen von ihm über das Schwellkörpergewebe sind schon bei den Nasenmuscheln erwähnt worden, es bleibt nun noch übrig, die allgemeinen Gefäßverhältnisse darzustellen, wobei wir uns an die Angaben jenes Autors halten wollen.

„Der Nasenschleimhaut wird das Ernährungsmaterial durch mehrere Arterien zugeleitet, von denen die Arteria nasalis anterior der Maxillaris externa, dann die Arteria sphenopalatina der Maxillaris interna und schließlich die beiden Arteriae ethmoidales der Carotis interna die bedeutendsten sind. Von diesen drei Gefäßen ist die Sphenopalatina am stärksten und besitzt ein sehr ausgedehntes Ramifikationsgebiet, ihre Verzweigung erstreckt sich nämlich von den Choanen bis in das Vestibulum nasale hinein, während die anderen Gefäße, die direkt in die Aeste der Nasalis posterior übergehen und mehr die Rolle kollateraler Bahnen spielen, sich auf die äußere Nase und auf die obere Region der Nasenschleimhaut beschränken. Die Sphenopalatina beschränkt sich aber nicht auf die Nasenschleimhaut allein, sondern greift auch noch auf die nachbarlichen pneumatischen Räume (Sinus frontalis, maxillaris, sphenoidalis, ethmoidalis) über, denen sie ansehnliche Zweige zuschickt.“ Die genauere Beschreibung der Arterien gehört der Gefäßlehre an und kann hier übergangen werden. Es sei nur das von Zuckerkandl gegebene kurze Resumé über die Verteilung der Gefäße in den verschiedenen Regionen hergesetzt:

a) In das Verzweigungsgebiet der Arteria nasalis posterior fällt die Regio respiratoria und noch die untere Partie der Riechspalte.

b) In das der Arteria nasopalatina die Scheidewand und der obere Anteil der Riechspalte.

c) Kollaterale Bahnen sind reichlich vorhanden; zu diesen zählen: 1) die Arteriae ethmoidales, 2) die Arteria angularis (Arteria nasalis externa), 3) die Arteria septi narium, 4) die Arteria palatina (descendens) und 5) die Arterien des Thränennasenganges.

Die Venen der Nasenschleimhaut verlaufen teilweise mit den Arterien zusammen. Zuckerkandl nimmt folgende verschieden verlaufende Gebiete an. Aus dem dichten Venennetze bezw. aus dem Schwellgewebe der Nasenschleimhaut treten Venenstämme hervor, die sich in 5 Gruppen scheiden, von denen die eine, Plexus venosus externus, vorwärts gegen die äußere Nasenöffnung, die zweite und dritte (Venae ethmoidales) gegen die Schädel- und Augenhöhle, eine vierte gegen das Gaumensegel und endlich eine fünfte rück- und aufwärts in die Flügelgaumengrube zieht.

Die vordere tiefe Nasenvene erhält ihre Zuzüge aus dem Venengeflechte der Nasenschleimhaut und der Hautbedeckung des Vestibulum nasi. Die stärkeren Röhren der Geflechte bilden nämlich durch gegenseitigen Zusammenfluß an der Umrandung der Apertura piriformis ein dichtes grobstämmiges Geflecht, in das auch noch einige stärkere Zweige der knorpeligen Nasenscheidewand einmünden und aus dem 3—5 Venen hervorgehen, die als Wurzeln der Vena nasalis anterior aufzufassen sind.

Die äußere Nase besitzt, wie schon kurz angegeben, einen großen Reichtum an Venen. Sie liegen in drei Schichten übereinander: die eine in der Haut, die zweite in der Auskleidung des Vestibulum nasale, die dritte zwischen beiden im Perichondrium der Nasenknorpel. Auch einzelne Knochenvenen des Oberkiefers leiten Blut aus der Nasenhöhle hinaus.

Die gegen die Schädelhöhle gerichteten Venen (Venae ethmoidales) der Nasenschleimhaut anastomosieren innerhalb dieser mit dem Venennetz der harten Hirnhaut und mit dem oberen Blutleiter der Hirn-

sichel. Wichtiger als diese Verbindung ist eine andere, die von einer, einen größeren Nebenzweig der Arteria ethmoidalis anterior begleitenden und durch die Siebspalte in die vordere Schädelgrube eindringenden Vene gebildet wird, die entweder in das Venennetz des Tractus olfactorius oder in eine größere Vene am Orbitallappen mündet.

Betreffs der von vielen Seiten angenommenen Kommunikation der Nasenvenen und des Sinus sagittalis superior sagt ZUCKERKANDL, daß der in dem Foramen coecum liegende Fortsatz der Hirnsichel von einem venösen Plexus umgeben ist, der beim Kinde mit dem Periostvenen der Nasenbeine in Verbindung steht. Beim Erwachsenen ist diese Verbindung nicht vorhanden. „Wenn daher Blutentziehungen aus der Nasenschleimhaut (auch beim Kinde) eine fühlbare Erleichterung nach sich rufen, so darf diese nicht auf die Venen des Foramen coecum, sondern nur auf die Entleerung einer die Siebplatte durchsetzenden Vene bezogen werden."

Die rückwärts aus der Nasenschleimhaut ziehenden Venen befinden sich in zwei Lagen; eine oberflächliche geht in die Gaumen- und Pharynxvenen; eine tiefliegende, deren Venen die Arterien begleiten, zieht durch das Foramen sphenopalatinum in die Flügelgaumengrube hinein.

Die Venen des Plexus lacrimalis anastomosieren mit den Nasenvenen und stellen so eine Verbindung zwischen den Nasen-, Gesichts- und Augenhöhlenvenen dar. Ueberhaupt sind Anastomosen und somit die Möglichkeiten des schnellen Abflusses des Blutes aus der Nasenhöhle so reichlich, daß Stauungen in den venösen Geflechten so leicht nicht vorkommen werden.

Ueber die Schwellkörper wurde oben schon das Nötige gesagt, so daß darauf verwiesen werden kann.

In der Nasenschleimhaut sind die Arterien im Vergleich zum Durchmesser und zur großen Menge der Venen eng und nur in geringer Zahl vorhanden. Die Arterien bilden drei Netze, ein periostales, eins für die Drüsen und ein drittes oberflächliches in der Tunica propria, das in Form eines kommunizierenden Schlingensystems aufgebaut ist. Die aus den Drüsenkapillaren sich sammelnden Venen münden teils in das Rindennetz, teils in die weiten Räume des Schwellnetzes. An den Stellen, wo die Drüsen sich bis in die Propria erstrecken, hängen die Kapillarnetze beider zusammen. Die Drüsenschläuche besitzen ein dichtes Kapillargeflecht, aus dem Verbindungen in die umliegenden Venen und die Kapillaren der Propria abgehen. Am Uebergange der Nasenhaut in die Schleimhaut bemerkt man, daß die Gefäße, namentlich die Kapillaren, plötzlich weiter werden.

Die bei Tieren von F. E. SCHULZE und W. KRAUSE beschriebenen gefäßhaltigen Papillen, die in das Epithel der Regio olfactoria aufsteigen, hat v. BRUNN beim Menschen nie finden können.

„Die Cirkulation in der Nasenschleimhaut stellt sich nach allem in folgender Weise her: Die Arterien lösen sich im Periost, im Bereiche der Drüsen und in der konglobierten Schicht in drei kapillare Netze auf, und zwischen den Kapillaren und Venen ist ein Schwellkörper resp. ein dichter Venenplexus eingeschaltet. Die Kapillaren der konglobierten Schicht und der obere Teil der Drüsenkapillaren ergießen ihr Blut in das Rindennetz, das periostale Netz und die tieferen Schichten der Drüsenkapillaren in die lakunäre Partie des

Schwellkörpers bezw. in die großen Abzugsvenen, welche sich zu den verschiedenen bereits aufgezählten peripherischen Venen hinbegeben."

Direkte Uebergänge von Arterien in den Schwellkörper giebt es nicht (ZUCKERKANDL).

Die Lymphgefäße

der Nasenschleimhaut sind am genauesten bekannt geworden durch die Untersuchungen von AXEL KEY und RETZIUS. Sie haben beim frisch getöteten Tiere (Kaninchen, Hund) vom Arachnoidalraum aus die Lymphgefäße füllen können. SCHWALBE hatte schon vorher diese interessante Möglichkeit entdeckt. Bei diesem Verfahren füllen sich nicht nur die perineuralen Scheiden der Olfactoriusfasern, sondern auch Lymphgefäßnetze, die in der Schleimhaut liegen und ganz unabhängig sind von den perineuralen Räumen. Sie müssen also selbständige Verbindungen mit dem Arachnoidalraume haben. Beim Menschen sind derartige Injektionen von FISCHER mit ähnlichen Resultaten ausgeführt worden. Sehr bemerkenswert ist die von KEY und RETZIUS gefundene Thatsache, daß die Injektionsmasse sogar in das Epithel der Regio olfactoria hineintritt und sich bis zu seiner Oberfläche innerhalb feiner Kanälchen fortsetzt, die bald aus einem reichlichen, bald aus einem spärlichen Saftbahnnetze unter dem Epithel hervorgehen. Sie erweitern sich in dem Verlaufe durch das Epithel mitunter ampullär und enden mit kraterförmigen Verbreiterungen an der Oberfläche. Meist folgen diese Bahnen dem Ausführungsgange von Drüsen, die sie von allen Seiten oder nur an einer Seite begleiten. Eine besondere Wand scheinen die Kanälchen nicht zu haben.

SCHIEFFERDECKER hat neuerdings die Lymphwege in dem Epithel der Regio respiratoria mit den oben schon beschriebenen Basalkanälchen in Verbindung gebracht. Er sagt über diesen Punkt folgendes nach seinen Untersuchungen an ziemlich hypertrophischer Schleimhaut: „Man sieht zwischen den relativ zarten Bündeln des Bindegewebes der adenoiden Schicht eine große Menge heller Räume, welche in direktem Zusammenhange mit den Basalkanälchen stehen. Den Bindegewebsbsbündeln liegen ziemlich zahlreiche ovale Kerne an; je tiefer man kommt, um so flacher und langgestreckter pflegen diese Kerne zu werden. In den hellen Räumen liegen sehr zahlreiche Leukocyten, welche aus ihnen direkt in die Basalkanälchen und dann durch diese weiter wandern. Die Basalmembran ist hochgradig verdickt, und die Basalkanälchen, welche selbst durchschnittlich weiter sind als in der normalen Schleimhaut, bilden gut entwickelte Netzwerke. Die Kanälchen sind mitunter buchtig erweitert, und hin und wieder sieht man sogar ganz große, scheinbar abgeschlossene Höhlungen, die indessen ebenfalls mit dem Kanalsystem in Verbindung stehen. Die zwischen den Bindegewebszügen liegenden Räume erscheinen ganz hell, und es ist schwer zu sagen, womit sie erfüllt sind; doch scheint es mir sehr naheliegend, anzunehmen, daß es stark erweiterte plasmatische Bahnen sind, Saftbahnen des Bindegewebes, welche in normaler Schleimhaut zu zart sind, um deutlich sichtbar hervorzutreten. Andeutungen von ihnen sieht man hin und wieder auch hier." „Ob diese Saftbahnen in offener Verbindung mit wirklichen Lymphgefäßen stehen, kann ich natürlich nicht sagen, doch erscheint es mir nach unseren bisherigen Kenntnissen als recht unwahrscheinlich. Es genügt ja auch vollkommen, wenn ein Austausch von Stoffen

durch die Endothelwand hindurch statthat." Injektionen der Kanälchen sind HEIBERG nicht geglückt und seitdem nicht wiederholt worden.

Ueber die Funktion der Basalkanälchen äußert sich SCHIEFFERDECKER ebenfalls. Es ist, wie ich nach eigenen Beobachtungen bestätigen kann, ganz zweifellos sicher, daß die Leukocyten bei ihrem Durchtritt durch das Epithel diesen gewiesenen Weg benutzen. Dann meint SCHIEFFERDECKER, daß durch die Kanälchen, wenn sie sich in direktem Zusammenhange mit den Saftbahnen befinden, Flüssigkeit dauernd nach außen durchtritt. „Die Flüssigkeitsmenge wird dabei schwanken, je nach dem Füllungszustande der Saftbahnen. Da der Schleim, der von den Drüsen und den Becherzellen geliefert ist, zu wenig ist, um bei dem andauernden Strom von Atmungsluft die Schleimhaut vor Austrocknung zu schützen, so muß dieses Berieselungssystem in Thätigkeit treten, um das Epithel fortwährend mit der nötigen Flüssigkeit zu versehen. Da dieses Sekret arm an Eiweiß ist, wie die bei fixierten Präparaten fehlenden Gerinnsel beweisen, ist der Verlust, den der Körper an Ernährungsmaterial erleidet, im ganzen gering."

So würde sich also der Lymphgefäßapparat der Geruchschleimhaut, der durch das Epithel hindurchtritt, von diesem Saftbahnenkanalsystem der Respirationsschleimhaut wesentlich unterscheiden.

STEINBRÜGGE hat innerhalb des knöchernen Gerüstes der Muscheln Lymphgefäße (cf. Fig. 17, 19) beschrieben, die entweder den Knochen durchbohren, um nach außen zu gelangen, oder in Ausbuchtungen an seiner Außenseite liegen, nur durch das Periost von den übrigen Weichteilen getrennt. Derartige Gefäße kann man an den Schnitten durch die Muscheln leicht erkennen, es ist aber nicht zu sehen, wie sie sich im Zusammenhange mit dem übrigen Lymphsystem verhalten. VOLTOLINI, der sie zuerst beschrieb, hielt sie für Blutgefäße.

Die Nerven der Nase.

Außer dem Nervus olfactorius, auf dessen Ausbreitung nicht noch einmal eingegangen werden soll, treten zur Nase Zweige des ersten und zweiten Astes des Nervus trigeminus, nähmlich der Nervus ethmoidalis anterior und posterior aus dem Nervus nasociliaris vom ersten Trigeminusast. Der Nervus ethmoidalis anterior verläuft durch das gleichnamige Loch aus der Orbita in die Schädelhöhle und dort unter der Dura zum vorderen Ende der Siebplatte, wo er durch eine Knochenspalte in die Nasenhöhle zieht. Dort giebt er die Rami nasales anteriores ab, von denen die Rami nasales interni die Schleimhaut des vorderen Abschnittes der Nasenhöhle versorgen. Unter ihnen befinden sich solche, die das Septum, die Rami nasales mediales, und solche, die die laterale Nasenwand und die Muscheln mit Nervenfädchen versehen, die Rami nasales laterales.

Der längste Ast verläuft im Sulcus ethmoidalis des Nasenbeines abwärts, durchbohrt den Knochen oder das am unteren Rande des Knochens befindliche Bindegewebe und verteilt sich mit seinen Zweigen an der äußeren Haut der Nasenspitze und giebt mitunter auch noch feine Fasern an die Nasenflügel ab.

Vom zweiten Ast des Trigeminus giebt der Nervus infraorbitalis, nachdem er durch das gleichnamige Foramen durchgetreten ist, unter anderem Aeste für die Seitenfläche der Nase, für die Nasen-

flügel und das Nasenloch ab — Rami nasales externi und interni. Von dem Nervus alveolaris superior anterior geht ein feiner Ast in die Nasenhöhle, der die Schleimhaut des Bodens der Nasenhöhle, der Seitenwand in der Umgebung des Ductus nasolacrimalis versorgt; er anastomosiert mit dem Nervus nasopalatinus. Die Schleimhaut der lateralen Wand der Kieferhöhle wird ebenfalls von diesem Aste versorgt.

Von dem Ganglion sphenopalatinum gehen die Nervi nasales posteriores superiores als 4—5 stärkere oder noch mehr feinere Aeste in die Nasenhöhle, um die Decke, die Seitenwand und die Siebbeinzellen (Rami nasales posteriores superiores laterales) und das Septum (Rami nasales posteriores mediales) mit Zweigen zu versehen. Unter den Aesten, die zum Septum laufen, befindet sich der Nervus nasopalatinus (Scarpae), der in einer Rinne des Vomer bis zum Canalis incisivus verläuft und dabei die Scheidewand mit Nerven versorgt.

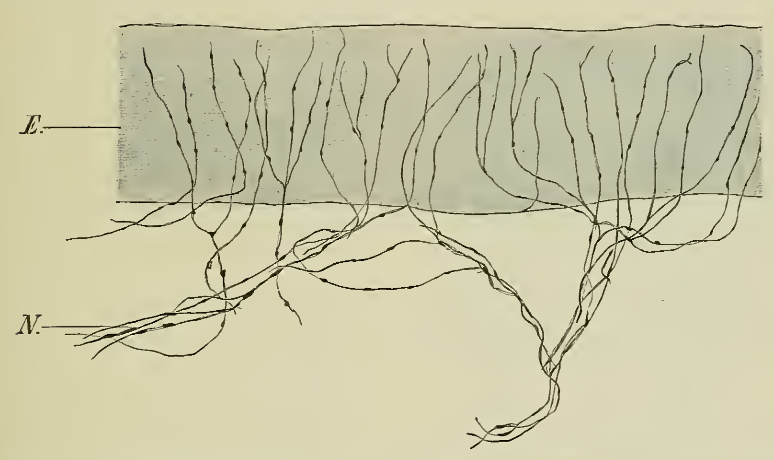


Fig. 53. Endigung sensibler Nervenfasern in der Nasenschleimhaut (Muschel) vom Kalb (Regio respiratoria). GOLGI-Präparat. Winkel 7, Ok. 2. *E* Epithel. *N* Nervenbündel.

Von den Nervi palatini, die im Canalis pterygopalatinus verlaufen, gehen durch Löcher der vertikalen Gaumenbeinplatte die Nervi nasales posteriores inferiores ab. Von diesen gelangt der obere zwischen den hinteren Enden der mittleren und unteren Muschel in die Schleimhaut. Der obere spaltet sich dann in einen auf- und einen absteigenden Ast, zur oberen und unteren Muschel. Der untere Ast verläuft auf der konvexen Fläche der unteren Muschel gerade vorwärts und versorgt sie und den Nasengang.

Die sensiblen Endigungen der Nerven in der respiratorischen Schleimhaut sind von RETZIUS — bei der Katze und bei der Maus — untersucht worden. Ich habe sie beim Kalbe dargestellt (Fig. 53). Die sich im Epithel verästelnden Fasern verlaufen zum Teil bis an die Oberfläche der Flimmerhaare tragenden Zellen und endigen dort frei mit den bei GOLGI-Präparaten oftmals auftretenden varikösen Anschwellungen. Nicht selten sieht man auch, daß die feinen Fäserchen, kurz ehe sie die Oberfläche erreicht haben, umbiegen und dann bald, der basalen Seite der Epithelzellen hingewendet, aufhören.

Die Frage, ob in der Riechschleimhaut auch Endigungen des Trigeminus vorkommen, ist verschieden beantwortet worden. v. BRUNN, LENHOSSÉK, KALLIUS, AICHEL etc. sahen dort freie Endigungen, die man für Trigeminusendigungen halten konnte; den Nachweis, daß es wirklich solche Fasern sind, hat RUBASCHKIN bei Hühnerembryonen geführt.

Organon vomeronasale (JACOBSON'sches Organ).

Am vorderen unteren Teil der Nasenscheidewand (s. Fig. 2) findet sich bei Neugeborenen fast konstant, bei Erwachsenen häufig eine kleine, nadelstichähnliche Oeffnung, die in einen Kanal führt, dessen Länge außerordentlich variiert. Er kann beim Neugeborenen zwischen 0,5 mm und 2,5 mm Länge schwanken. Er ist als Rudiment des bei vielen Tieren hochentwickelten JACOBSON'schen Organes aufzufassen. In einiger Entfernung unterhalb dieses Gebildes liegt an der Seite des unteren Randes der knorpeligen Scheidewand die bei den Nasenknorpeln beschriebene Knorpelplatte, die als Cartilago vomero-nasalis bezeichnet wird, und die der bei Tieren verschieden stark entwickelten knorpeligen Scheide des in Rede stehenden Organes gleichgesetzt werden muß.

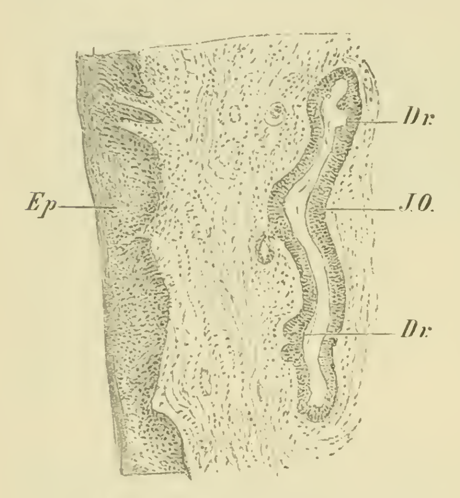


Fig. 54. Querschnitt durch das JACOBSON-sche Organ (*J. O.*) vom Erwachsenen. Präparat von MERKEL. *Dr* aus dem Schlauch einmündende Drüsen. *Ep* Epithel der Nasenscheidewand. Vergr. ca. 35.

An den Präparaten sieht man, daß das Organ ein an der Nasenscheidewand hinziehendes Rohr ist, dessen blindes Ende etwas höher als die Oeffnung gelegen ist, während der Knorpel im embryonalen Zustand dem unteren Rande des Nasenscheidewandknorpels anliegt. Meist zieht das Rohr in einer längsverlaufenden seichten Rinne des Scheidewandknorpels hin. Nach MERKEL's Untersuchung ist die Form des Rohres folgende. Sein Lumen ist parallel der Schleimhautoberfläche plattgedrückt; nach verschieden langem Verlauf verengert sich der Gang beträchtlich, während bald eine starke Erweiterung folgt, so daß man den plattgedrückten Gang mit bloßem Auge erkennen kann. Alsdann verengert sich der Rand wieder stark bis zu seinem blinden Ende hin. Bezüglich des feineren Baues hat MERKEL festgestellt, daß die laterale Wand des Rohres von einem niederen Epithel ausgekleidet ist, das zweifellos mit dem respiratorischen Epithel der Nasenschleimhaut identisch ist. An vielen Zellen fehlt auch der Flimmerepithelbesatz nicht[1]). Das Epithel an der medialen Wand zeigt hohe schlanke Zellen und gleicht dem Riechepithel, wenn sich

1) Die Ausdehnung des höheren und niederen Epithels wechselt jedoch nicht unbeträchtlich.

auch bei der Isolierung der einzelnen Elemente Sinneszellen nicht nachweisen ließen. Vielleicht sind mangelhaft entwickelte Riechzellen vorhanden. In der ganzen epithelialen Auskleidung des Organes finden sich Kalkkonkremente. Nach Anton findet sich regelmäßig unter dem Epithel eine 8 μ dicke Basalmembran. Kölliker hatte bei einem menschlichen Embryo eine kapselartige Verdichtung von Bindegewebe um das Jacobson'sche Organ herum gefunden, und Anton hat bei einigen Organen des erwachsenen Menschen eine ähnliche Verdichtung an seiner lateralen Seite nachweisen können. An der Stelle des oberen und unteren scharfen Randes münden in beträchtlicher Zahl Drüsen vom Charakter der Nasendrüsen ein.

Da man bei Tieren mit stark entwickeltem Organ Olfactoriusäste hineintreten sieht, die genau wie bei dem Riechepithel endigen, so ist es klar, daß das geschilderte Organ beim Menschen ein Rudiment jenes bei Tieren vorkommenden ist. Die rudimentäre Natur wird durch sein häufig zu beobachtendes Fehlen, durch seine sehr verschieden starke Entwickelung, wenn es vorhanden ist, durch Degenerationserscheinungen an den Riechepithelzellen und die Kalkkonkremente bezeugt.

Nerven hat Merkel bei seinen Präparaten nicht herantreten sehen, dagegen fand Kölliker bei Embryonen einen feinen Ast des Olfactorius dahinziehen, der aber bald nicht mehr nachweisbar ist (davon später mehr).

Nach Anton ist das Fehlen des Organes nicht auf die durch häufige Katarrhe erfolgende Zerstörung, was wohl auch ziemlich unverständlich wäre, sondern auf mangelhafte Anlage (? s. u.) zurückzuführen.

Fig. 55. Riechzellen aus dem Jacobson'schen Organ vom Schaf; gefärbt nach Golgi. Nach v. Brunn, Die Endigung der Olfactoriusfasern etc. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 39.

Bei Tieren sind in dem Organ wohlentwickelte Riechzellen von v. Brunn nach der Golgi'schen Methode nachgewiesen worden (cf. Fig. 55).

Ob außer den Riechnerven noch beim Menschen sensible Nerven zu dem Organ treten, ist nicht bekannt.

Einen sehr merkwürdigen Fall von dem Jacobson'schen Organ hat Mangakis beim Erwachsenen beschrieben. Die Gänge waren keine blinden, sondern vollkommene Röhren, die eine vordere und hintere Oeffnung hatten. Letztere lagen am hinteren Rande der Scheidewand. Ihre Länge betrug 6,2 mm. Ihre weiten vorderen Mündungen kommunizieren miteinander durch die Nasenscheidewand, mit einer 0,5 cm weiten Oeffnung. Die mikroskopische Untersuchung ergab, daß sie mit der typischen Schleimhaut ausgekleidet waren. Ihre Lage war etwas höher, als sonst das Organ zu liegen pflegt.

Entwickelung der Nase.

Zum Beginn der 3. Woche des Fetallebens tritt beim Menschen die erste Anlage des Geruchsorganes als eine deutliche Verdickung des Epithels zu beiden Seiten des vorderen Endes des Kopfes auf. Während das ektodermale Epithel im allgemeinen zu dieser Zeit eine Dicke von 0,01 mm hat, ist an dieser Stelle die Dicke ungefähr 0,044—0,060 mm. Die stärkste Verdickung liegt in der Mitte der Anlage, nach den Seiten geht die Epithelschicht allmählich in die allgemeine Bedeckung des Kopfes über (Fig. 56). Man hat diese Stelle das Nasenfeld oder Riechfeld, Area nasalis (HIS), genannt. Beide Nasenfelder sind unter dem Gehirn durch einen ziemlich breiten Zwischenraum voneinander getrennt. Bald darauf formt sich das Feld zu einer flachen, allmählich tiefer werdenden Grube um und wird zur Riechgrube (Fossa olfactoria, Fig. 57). Die Grube kommt dadurch zu stande, daß die Umgebung des Nasenfeldes durch Vermehrung des Mesenchymgewebes dicker wird, und so wird das Nasenfeld passiv in die Tiefe einer Grube verlagert. Diese Wallbildung tritt nicht gleichmäßig ringförmig um die ganze Anlage herum auf, sondern hauptsächlich an der medialen und lateralen Seite. Die Ausbildung der Grube beginnt am Ende der 3. und am Anfang der 4. Woche; die Angaben darüber in der Literatur sind nicht ganz übereinstimmend. Im weiteren Verlaufe wächst besonders der mediale Teil des Randes der Nasengrube mit dem internasalen Gebiet und bildet so einen zwischen den Anlagen des Geruchsorganes herabhängenden Fortsatz, den man als mittleren oder inneren Stirnfortsatz bezeichnet hat.

Fig. 56.

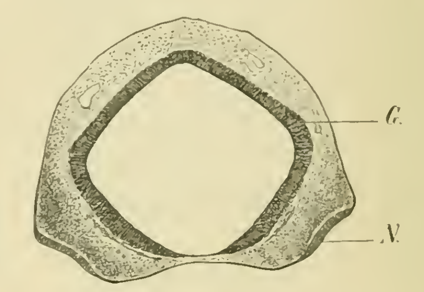


Fig. 57.

Fig. 56. Frontalschnitt durch den Vorderkopf eines ca. 26 Tage alten menschlichen Embryo, 0,15 mm von dem vordersten Ende des Kopfes entfernt. Nasenfeld *(N)* beiderseits ziemlich ausgedehnt und allmählich in das übrige Epithel übergehend. *G* Gehirn. Vergr. ca. 25.

Fig. 57. Frontalschnitt durch den vordersten Teil des Kopfes eines menschlichen Embryo von ca. 28 Tagen, 0,4 mm von dem vordersten Ende des Kopfes entfernt. Das Nasenfeld *(N)* zeigt eine geringe Vertiefung und in ihr, ziemlich scharf gegen das übrige Epithel abgesetzt, eine deutliche Epithelverdickung. *G* Gehirn. Vergr. 25.

Das lateral von der Nasengrube liegende Gebiet macht nicht ganz so schnelle Wachstumsprozesse durch, und daher kommt es, daß die beiden Nasengruben seitlich am Kopf ihren Zugang oder ihre Mündung haben. Allmählich wächst auch die laterale Umrandung des Riechgrübchens stärker und erscheint dann als sogenannter seitlicher Stirn-

fortsatz. Diesen beiden immer noch ungleichen Fortsätzen wächst von unten und hinten eine buckelförmige Bildung entgegen, die vom ersten Schlundbogen, der die untere ventrale Begrenzung der primitiven Mundspalte bildet, geliefert wird.

Die Fossa olfactoria, die sich immerfort durch ihr hohes Epithel auszeichnet, vertieft sich weiterhin nach zwei Richtungen: einmal nach dem Gehirn zu, also nach oben, und dann nach hinten hin. „Dieser hintere Blindsack vertieft sich sehr bald und schnell durch einen Verschluß der Nasenrinne von hinten nach vorn infolge Zusammenwachsens ihrer Ränder. Dies wird bewiesen einmal durch direkte Messungen, welche ergaben, daß trotz der Verlängerung des ganzen Riechsackes die äußere Nasenöffnung sich im Laufe der Entwickelung verkleinert. Ferner sprechen dafür die Beobachtungen, daß bei allen Säugern die Bildung des Blindsackes im Bereiche der Oberkieferfortsätze beginnt und sich erst später auf die äußeren Nasenfortsätze erstreckt, und daß die anfangs deutlich in der Nasenrinne sichtbare Oeffnung des JACOBSON'schen Organes dem Auge verschwindet und in den abgeschlossenen Teil einbezogen wird" (PETER).

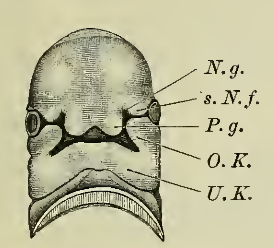


Fig. 58.

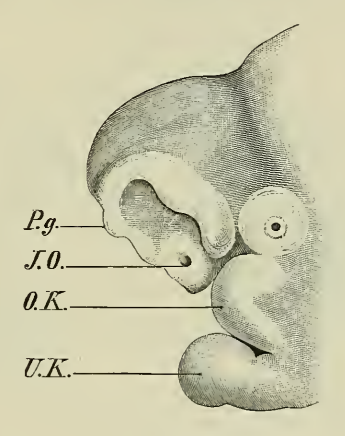


Fig. 59.

Fig. 58. Gesicht von Embryo Hn (HIS). Vergr. 7. Die Figur zeigt die Nasengrube *(N. g.)*, den seitlichen Nasenfortsatz *(s. N. f.)*, den Processus globularis am mittleren Nasenfortsatz *(P. g.)*, den Oberkieferfortsatz *(O. K.)*, den Unterkiefer *(U. K.)*. (Aus HIS, Nasen- und Gaumenbildung 1901).

Fig. 59. Riechgrube des Embryo A von HIS (Nl. 7,5 mm). Vergr. 20. *P. g.* Processus globularis des mittleren Nasenfortsatzes. *J. O.* JACOBSON'sches Organ *O. K.* Oberkieferfortsatz. *U. K.* Unterkiefer. (Aus HIS, Nasen- u. Gaumenbildung 1901.)

Von der Seite her gesehen, sieht die Nasengegend so aus, wie sie in Fig. 59 nach einer Abbildung von HIS dargestellt ist. Die Nasengrube ist weit offen, der Rand hebt sich rüsselartig vom Stirnteil des Kopfes ab und ist im allgemeinen wulstig verdickt. „Sein vorderer Abschnitt bildet einen geschwungenen Bogen, der obere ist langgestreckt und springt mit einer breiten Zacke gegen die Grube vor. Nach hinten schneidet eine schmale Furche in den Rand ein, und darunter folgt als kreisrundes, scharf umgrenztes Gebilde das JACOBSON'sche Organ" (HIS).

Dieses Gebilde tritt also schon sehr früh auf und liegt, wie auch später, an der medialen Nasenwand.

Indem sich nun der seitliche Stirnfortsatz, der vorhin schon beschrieben wurde, entwickelt, wird die Grube seitlich stärker verdeckt.

Die erste Anlage des vorher erwähnten Blindsackes liegt beim Menschen im Oberkieferfortsatz; er bildet lange Zeit allein die laterale Wand des Blindsackes. Der äußere Nasenfortsatz endet an der hinteren Abgrenzung der Nasengrube, tritt indes später sicher, wenn auch nur in geringer Ausdehnung, in Verbindung mit dem mittleren (inneren) Nasenfortsatz (Fig. 60).

Die Verwachsung des lateralen Nasenfortsatzes mit dem medialen erklärt die von His beschriebene Mißbildung, bei der ein unten abgeschlossenes Nasenloch vorhanden war, aber gespaltene Lippen und Gaumen: hier war eben nur die Vereinigung des Oberkieferfortsatzes mit dem mittleren Nasenfortsatz unterblieben (Peter).

Die Mitte des inneren Nasenfortsatzes ist um die Zeit gegen die seitlichen Teile eingesunken (cf. Fig. 58). His bezeichnet diese eingesunkene Stelle als Area infranasalis. Gegen die eigentliche Stirngegend ist der obere Teil des mittleren Nasenfortsatzes abgesetzt durch die Area triangularis (His) (cf. Fig. 60).

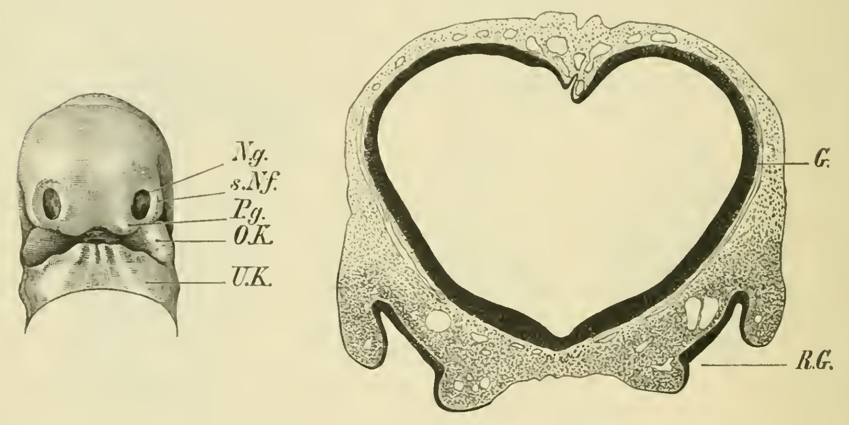


Fig. 60. Fig. 61.

Fig. 60. Gesicht eines menschlichen Embryo von ca. 30 Tagen. Die Abbildung zeigt deutlich, daß sich auch der seitliche Nasenfortsatz *(s. Nf.)* mit dem Processus globularis (*P. g.*) des mittleren Nasenfortsatzes verbindet. Die Verwachsung des Oberkieferfortsatzes *O.K.* mit dem Processus globularis ist ebenfalls erfolgt. *U.K.* Unterkiefer. Vergr. 7.

Fig. 61. Frontalschnitt durch den vorderen Teil der primären Nasenhöhle des in Fig. 60 abgebildeten Kopfes eines menschlichen Embryo, 0,47 mm von der vordersten Spitze des Kopfes entfernt. *G* Gehirn. *Rg* Riechgrube. Dort, wo der Verweisungsstrich hinzeigt, befindet sich die Anlage des Jacobson'schen Organes. Vergr. 25.

Jetzt bildet also das Geruchsorgan eine vorn, zwischen dem mittleren Stirnfortsatz und dem seitlichen Nasenfortsatz zugängliche Grube, die nach hinten in das Mesoderm hineinragt (cf. Fig. 61, 62), sich mit seinem hinteren blinden Ende aber bald an das Epithel des Mundhöhlendaches anlegt, so daß dort nur eine doppelte Epithellage den Abschluß bildet. Hier wächst beim Menschen niemals Mesoderm zwischen die Epithelplatten ein, sondern im weiteren Verlauf des Wachstums wird diese Membran mehr ausgedehnt und dünner; sie ist von Hochstetter, der zuerst diese Verhältnisse klargelegt hat, als Membrana bucconasalis beschrieben worden (Fig. 63). Endlich reißt sie

sogar durch, und dann kommuniziert die Nasenhöhle mit der Mundhöhle. Beim Menschen (und den übrigen Säugern [cf. Fig. 64]) besteht also keine primäre Mundnasenrinne nach den Angaben von HOCHSTETTER, die man leicht bestätigen kann. Diese durch den Einriß entstandene Oeffnung heißt die primitive Choane, der zwischen ihr und

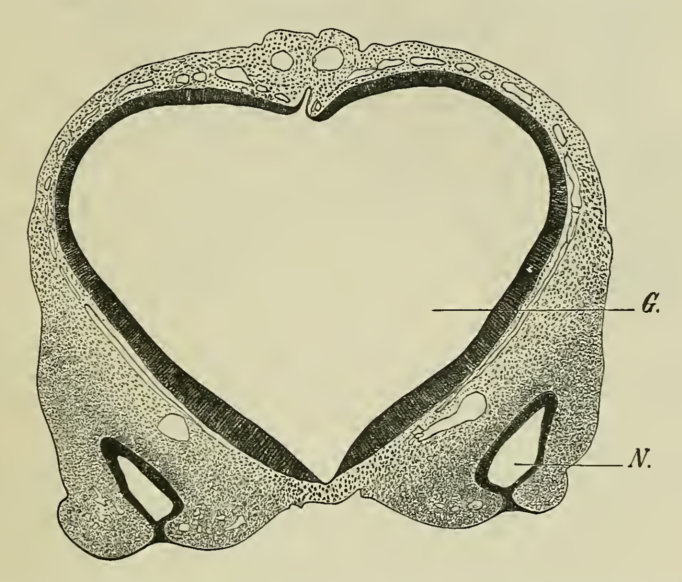


Fig. 62. Frontalschnitt durch den hinteren (blindsackartigen) Teil der primären Nasenhöhle des in Fig. 60 abgebildeten Kopfes eines menschlichen Embryo, 0,62 mm von der vordersten Spitze des Kopfes entfernt. *G* Gehirn. *N* Nasenhöhle. Vergr. 25.

dem Eingang zur Nasenhöhle liegende Bezirk des Munddaches primitiver Gaumen. „Man kann auf dieser Entwickelungsstufe den Nasenraum mit dem Spaltraum vergleichen, der zwischen den zwei Flächen eines gefalteten Papierblattes, oder noch besser zwischen den Deckeln eines Buches liegt, dessen Inhalt herausgerissen ist. Bei letzterem

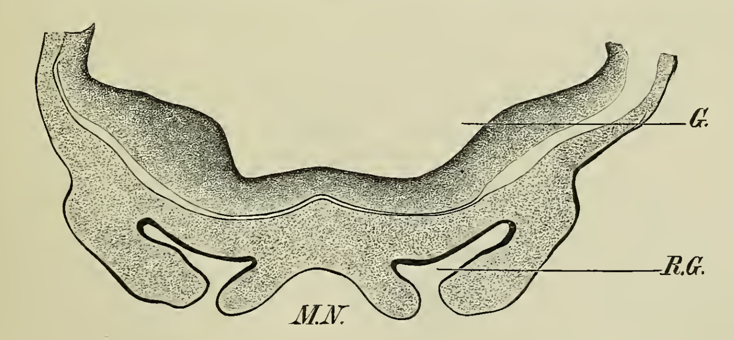


Fig. 63. Frontalschnitt durch die vordere Oeffnung der primären Nasenhöhle eines menschlichen Embryo von ca. 29 Tagen, 1,3 mm von der vorderen Spitze des Kopfes. Gegen frühere Stadien fällt die Verschmälerung des mittleren Nasenfortsatzes auf (*M. N.*). An der Riechgrube (*Rg*) kann man eine mediale, obere und laterale Wand unterscheiden. *G* Gehirn (oben abgeschnitten). Vergr. 25 : 1.

Vergleich entspricht der ausgeweitete Raum unter dem Buchrücken der Regio olfactoria der Nasenspalte. Denkt man sich die beiden Buchdeckel mit ihren langen Rändern verklebt, so bleiben zwei ein-

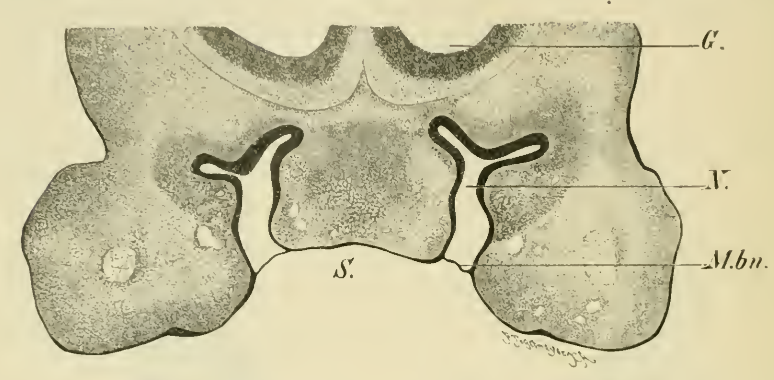


Fig. 64. Frontalschnitt durch den hinteren Teil der primären Nasenhöhle eines Schweineembryo (Stadium der Fig. 18 der Normentafel von KEIBEL). Die Nasenhöhle *(N)* ist nach unten durch die außerordentlich dünne Membrana bucconasalis *(M. bn.)* abgegrenzt. *S* Nasenscheidewand. *G* Gehirn. Vergr. 25.

ander gegenüberstehende Zugänge zur zwischenliegenden Spalte übrig, die wir mit dem Nasenloch und der primären Choane vergleichen können. Von diesem etwas groben Bilde weichen die Verhältnisse der primären Nasenspalte darin ab, daß ihr oberer Rand in einer Bogenlinie verläuft" (HIS).

Der primitive Gaumen enthält, wie auch PETER angiebt, medial das Material des inneren Nasenfortsatzes,

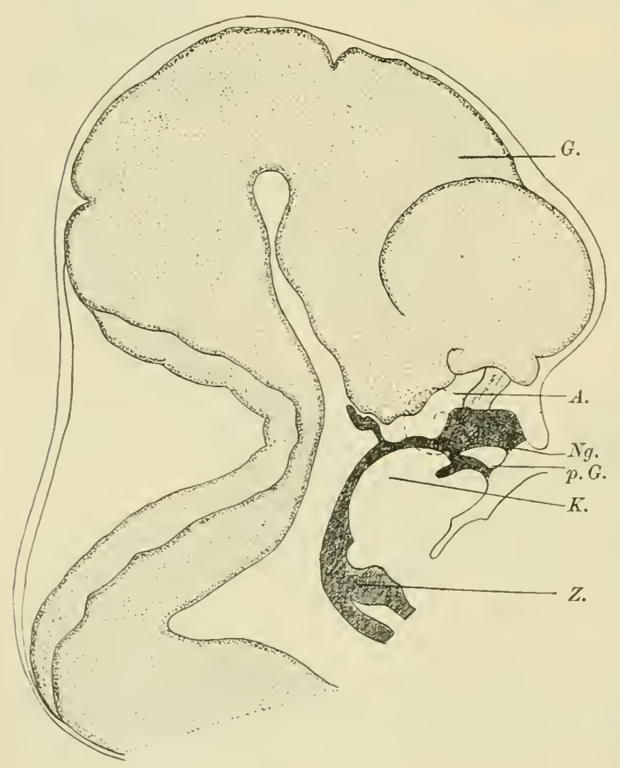


Fig. 65. Sagittalkonstruktion des Kopfes von Embryo Sch (Nl 13,8 mm) von HIS. Vergr. ca. 13. Die Nasengrube *(Ng)* hat sich nach der Mundhöhle, in der die Zunge *(Z)* liegt, geöffnet. *p. G.* primärer Gaumen, hinter dem die primitive Choanenöffnung liegt. *G* Gehirn. *K* Kehlkopfeingang. (Aus HIS, Nasen- und Gaumenbildung, 1901.)

lateral in seiner hinteren Partie das des Oberkieferfortsatzes und in seiner vorderen einen Anteil des äußeren Nasenfortsatzes.

Die primitiven Choanen entstehen auf diese Weise beim Menschen, Schwein, Kaninchen, Hund, Rind, Schaf und bei der Fledermaus. „Dagegen beschreibt SEYDEL für Echidna einen anderen Bildungsmodus, welcher dem bei den Sauropsiden beschriebenen entspricht. In erster Anlage fand SEYDEL beim Ameisenigel eine oral auslaufende Nasenrinne, welche durch Bildung der Nasenfortsätze vertieft wird. Diese seitlichen Wülste wachsen einander entgegen, verkleben epithelial in der Mitte ihres Verlaufes und bilden nach Durchbruch der epithelialen Verschmelzungsstelle durch Mesoderm einen primitiven Gaumen, welcher eine Apertura externa und eine von Anfang an offene Choane scheidet. Der Oberkieferfortsatz ist bei frühen Stadien unbeteiligt an der Begrenzung der Nasengrube; erst später schiebt er sich vor und gelangt an die laterale Seite der Apertura externa" (PETER). Von diesem Sauropsidenzustand soll sich dann der der übrigen Säugetiere entwickelt haben.

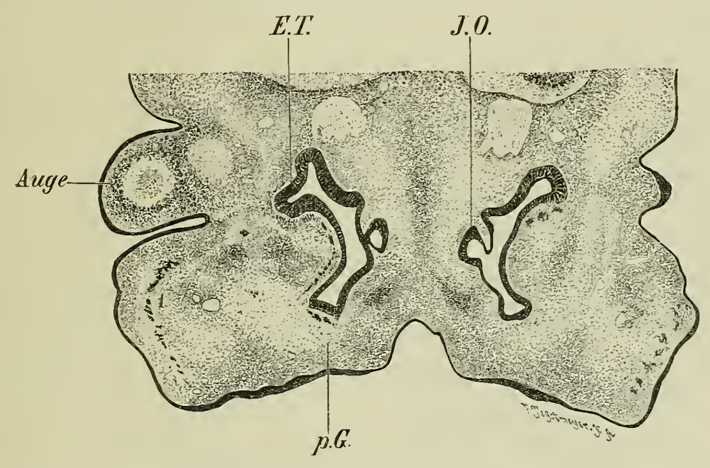


Fig. 66. Frontalschnitt durch den vorderen Teil der Nasenhöhle eines menschlichen Embryo von 39—40 Tagen (cf. Fig. 67), 0,56 mm von der vorderen Spitze des Kopfes entfernt. Beiderseits ist der primäre Gaumen getroffen (*p. G.*). Der Schnitt ist nicht symmetrisch, da nur auf der einen Seite das Auge angeschnitten ist. Das JACOBSON'sche Organ *(J. O.)* ist links als ein Hohlraum, der noch mit dem Epithel der Nasenscheidewand zusammenhängt, zu sehen, während rechts die tiefe Rinne vorhanden ist. *Et* Ethmoturbinale. Vergr. 25.

Sowohl die äußere Nasenöffnung wie die innere (primitive Choane) ist verschieden lange Zeit hindurch mit Epithel vollständig verklebt (cf. unten).

Die primäre Nasenhöhle, die, wie schon kurz erwähnt, auch die Anlage des JACOBSON'schen Organes enthält, bildet nur einen Teil der definitiven Nasenhöhle; zu ihr kommt durch die weiteren Wachstumsvorgänge ein beträchtlicher Teil der primären Mundhöhle hinzu.

Mit etwa 5 Wochen ist die Bildung des primären Gaumens vollendet. „Die Nasenhöhle nimmt von da ab an Ausdehnung zu, und sie schiebt sich mehr und mehr in die Tiefe des Kopfes vor. Im entgegengesetzten Sinne verschiebt sich das Auge allmählich nach

vorn, und so kommt es, daß die Nasenhöhle, die anfangs weit vor dem Auge gelegen war (cf. Fig. 59 u. 65), mehr und mehr medialwärts von diesem zu stehen kommt (HIS).

Unten wird die primäre Nasenhöhle durch die primäre Gaumenleiste (DURSY) abgegrenzt, die dadurch entsteht, daß die Ränder der allmählich spaltförmig werdenden primären Choanenöffnung sich entgegenwachsen. Diese Ränder werden durch den unteren Rand des mittleren Stirnfortsatzes und den medialen Rand des Oberkieferfortsatzes gebildet. Oberhalb dieses letzteren Randes (primitive Gaumenleiste) liegt bald die erste Anlage einer Muschel als eine in das Lumen der Nasenhöhle hineinragende Wulstung (Maxilloturbinale) (cf. Fig. 67).

Der primitive Gaumen bildet aber nicht nur einen Teil des definitiven Munddaches, da er auch das Material für die Lippen enthält. Er zerfällt im Laufe der Entwickelung in einen Gesichts- und Gaumenabschnitt. Der erstere wird zur Bildung der Lippen verwendet, der letztere bildet das Palatum praemaxillare (Zwischenkiefergaumen) und enthält in seinen seitlichen Teilen nur Material des Oberkieferfortsatzes, nicht mehr des seitlichen Nasenfortsatzes (PETER).

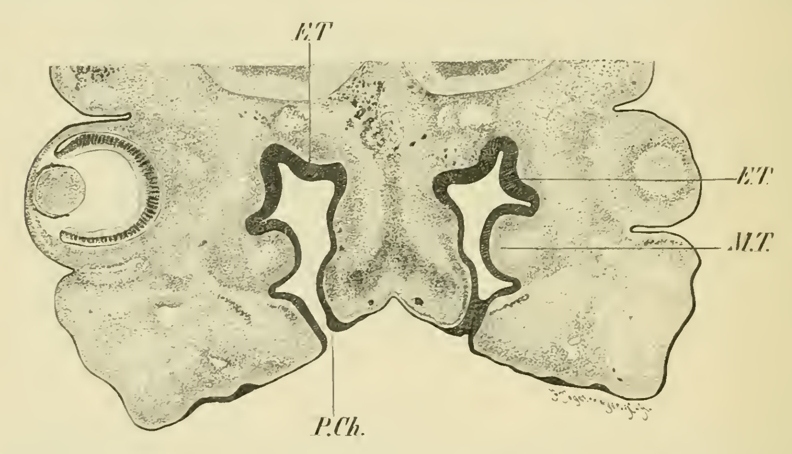


Fig. 67. Frontalschnitt durch den hinteren Abschnitt der Nasenhöhle eines Embryo von ca. 39—40 Tagen, 0,65 mm von der vorderen Spitze entfernt. Der Schnitt ist unsymmetrisch, so daß er auf der linken Seite durch die primäre Choane (*p. Ch.*) geht, die auf der rechten Seite noch nicht getroffen ist. Auch das Auge ist nur auf einer Seite getroffen. In dem mittleren Nasenfortsatz (Nasenscheidewand) beginnt bereits Knorpelanlage. Das Gehirn ist nur oben in je einem ganz kleinen Abschnitt gezeichnet. *Et* Ethmoturbinalia. *Mt* Maxilloturbinale. Vergr. 25.

Die definitive Ausbildung der Nasenhöhle wird eingeleitet durch die Bildung des sekundären Gaumens. Am Ende des 2. Monats wachsen von der Innenseite der Oberkieferfortsätze je ein annähernd sagittal gestellter Fortsatz heraus, der breit am Oberkieferfortsatz aufsitzt und sich medialwärts verjüngt.

Vorn beginnt die Gaumenleiste neben der primären Choane und geht hier unmittelbar in den primären Gaumen über. Von da ab erstreckt sie sich mit schräg verlaufendem Bogen dorsalwärts und ist über den Eingang der Mittelohrtasche hinaus, bis in die Nähe des Aditus laryngis zu verfolgen. Zwischen den beiden Gaumenleisten

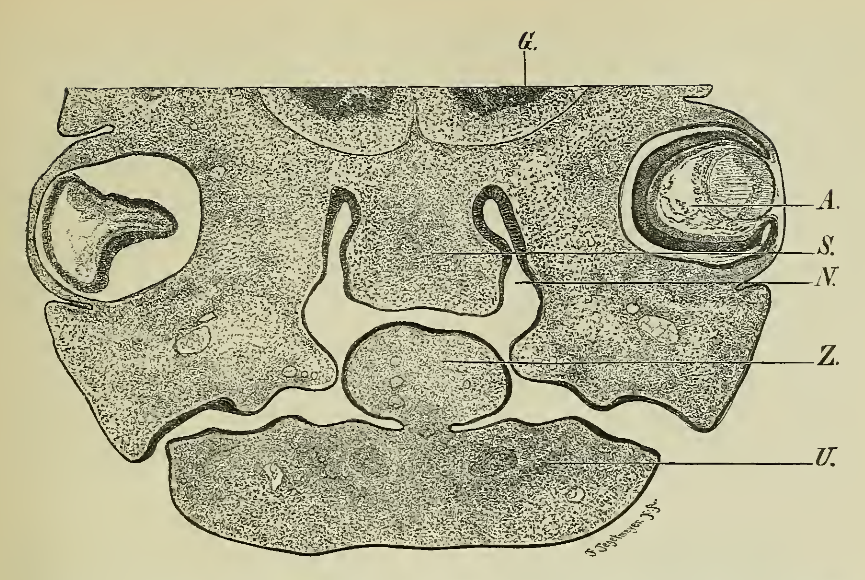


Fig. 68. Frontalschnitt durch den Kopf eines menschlichen Embryo (wie Fig. 67), ca. 0,84 mm von der Spitze des Kopfes entfernt. *N* Nasengrube. *S* Septum. *A* Auge. *Z* Zunge (der Verweisungsstrich durchschneidet den Oberkieferfortsatz). *G* Gehirn. *U* Unterkiefer. Vergr. ca. 25.

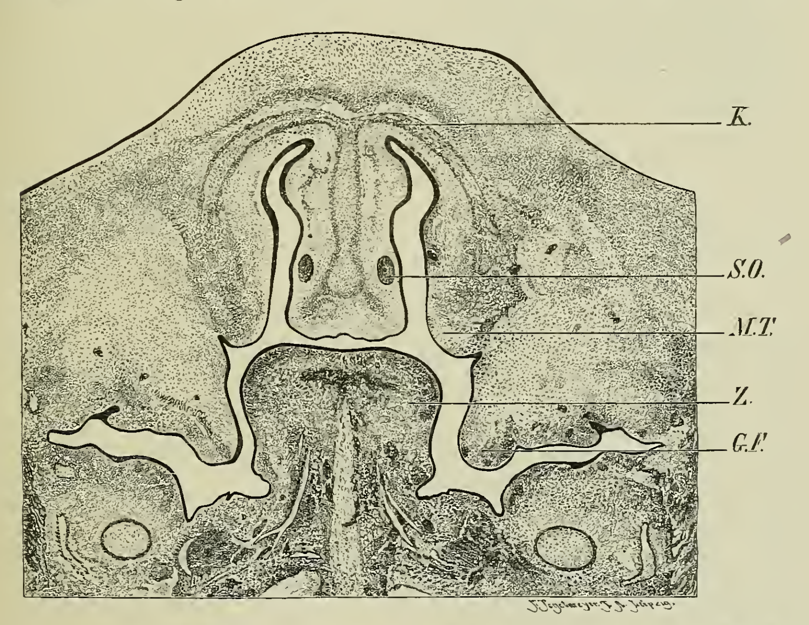


Fig. 69. Frontalschnitt durch den vorderen Teil der Nasenhöhle eines menschlichen Embryo von ca. 7 Wochen. 1,7 mm von der vorderen Spitze des Kopfes entfernt, durch das hintere Ende des Jacobson'schen Organes *(J. O.)*. In der Nasenscheidewand ist Knorpel *(K)*, der sich in das Maxilloturbinale *(M. T.)* fortsetzt. Unter dem Jabobson'schen Organ ist die erste Anlage der Cartilagines Jacobsoni. Die sekundären Gaumenfortsätze *(Gf)* umfassen von beiden Seiten die Zunge *(Z)*. Rechts und links von der mit Muskulatur versehenen Zunge liegt der Durchschnitt des Meckel'schen Knorpels. Vergr. 20.

liegt die Zunge (His) (cf. Fig. 69). Alsdann wandelt sich die Gaumenleiste jederseits zu einer schmalen Platte um, die neben der Zunge weit herabsteigt, so daß die Zunge, wenn man alles, was dorsalwärts von der Leiste liegt, als Nasenhöhle bezeichnet, weit in diese hineinragt. Die primären Choanen sind weiterhin stark in die Länge gewachsen und liegen lateral von dem hinteren Teil des schmaler gewordenen mittleren Stirnfortsatzes, den man jetzt als Septum narium bezeichnen muß. Am Ende des 2. oder beim Beginn des 3. Monats lagern sich die sekundären Gaumenleisten so um, daß sie mit ihren einander zugekehrten medialen Rändern über der Zunge liegen, diese aus dem Nasenraum also verdrängt ist. Die Gründe dieser Umlagerung sind mechanisch nicht einwandfrei zu deuten. Alsdann stehen die Gaumenfortsätze ziemlich genau horizontal und fangen an aufeinander zu zu wachsen (Fig. 70). Die zwischen ihnen liegende Spalte bezeichnet Dursy als sekundäre Gaumenspalte. An ihrem vorderen Ende berühren sie sich zuerst, verschmelzen miteinander, und dann schreitet die Verschmelzung nach hinten zu fort. Am Ende des 3. Monats ist

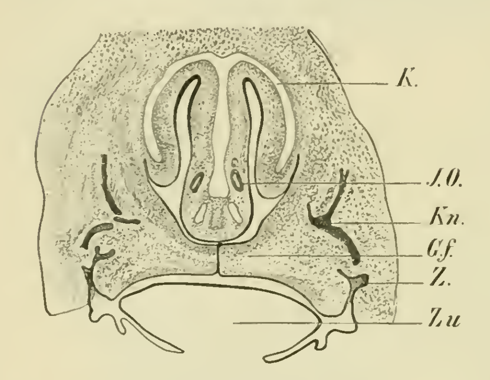


Fig. 70. Frontalschnitt durch den Kopf eines ca. 8 Wochen alten menschlichen Embryo, 1,9 mm von der vordersten Spitze des Kopfes entfernt. Das Maxillo-turbinale ragt, mit einer Knorpelplatte *(K)* versehen, in die Nasenhöhle hinein. Die beiden sekundären Gaumenfortsätze *(Gf)* haben sich oberhalb der nur im Kontur gezeichneten Zunge *(Zu)* vereinigt. Auf ihrer Vereinigungsstelle ruht die Nasenscheidewand. In dieser liegt der Querschnitt des Jacobson'schen Organes *(J. O.)*, unter dem an dem kolbig verdickten Ende, der Nasenscheidewand anhängend, die Jacobsonschen Knorpel. *Kn* knöcherne Anlage des Oberkiefers. *Z* Zahnanlage. Vergrößerung ca. 12.

die Verschmelzung beendet. Zunächst verkleben die Epithelien nur miteinander, dann aber wächst das Mesoderm durch die Epithelplatte hindurch, und nur Epithelperlen können sich in späterer Zeit an der Verwachsungsstelle erhalten. Nach hinten reicht die Verwachsung bis über die primitiven Choanen hinaus, und dort wird der hinter der Nasenhöhle gelegene Meatus nasopharyngeus gebildet. Am hinteren Ende der Verwachsungsstelle entwickelt sich das Zäpfchen, von dem aus die unvereinigt bleibenden Gaumenleisten als Arcus palatopharyngei erhalten bleiben.

Unterhalb des Septum narium kommunizieren die beiden Nasenhöhlen noch miteinander. Doch wächst das Septum bald dicht an die erwähnte Verwachsungsstelle der Gaumenleisten heran und verschmilzt mit ihnen vollständig, so daß dann die beiden Nasenhöhlen auch noch hinter den primitiven Choanen vollständig voneinander getrennt sind.

Nach vorn sind die Verhältnisse etwas anders, als sie bisher geschildert wurden. Dort kommen die Gaumenplatten nicht in ganzer Ausdehnung in Berührung; der vordere Teil des zwischen den primi-

tiven Choanen gelegenen Septum senkt sich nämlich tief herunter bis in das Niveau dieser Fortsätze und keilt sich dreieckig zwischen die vorderen Kanten der Gaumenplatten ein.

Mit diesem Septumteil vereinigen sich nun die Gaumenfortsätze im ganzen Bezirk der Berührung. Das Bindegewebe zersprengt aber die Epithelplatten nicht vollständig, sondern läßt einen jederseits nahe der Mittellinie schräg nach innen und unten zur Mundhöhle ziehenden Epithelstrang intakt, der später ein Lumen erhält und dann eine Kommunikation zwischen Nasen- und Mundhöhle darstellt. Diese sind die Ductus nasopalatini incisivi. Die zwischen ihren palatinen Mündungen liegende Papilla palatina ist aus septalen Teilen hervorgegangen (Peter). Der definitive Gaumen besteht also in seinem vorderen Teil aus den verschmolzenen Enden der inneren Nasen- und Oberkieferfortsätze, dahinter aus einem kleinen Stück Septum und dann aus den verschmolzenen Gaumenleisten, die vom Oberkieferfortsatz stammen.

Die Grenze der beiden Teile der definitiven Nasenhöhle, die sich aus der primären Nasenhöhle und dem oberen Abschnitt der primären Mundhöhle bilden, wird angegeben durch eine Linie, die ungefähr von der Spina nasalis anterior zur unteren Keilbeinfläche vorläuft. Allerdings rücken in späteren Entwickelungsstadien die aboralen Teile der beiden unteren Nasenmuscheln, die bei Feten über dieser Linie liegen, in den kurzen Nasenrachengang hinein, so daß sich die Grenze, die bei Feten besser sichtbar ist, verwischt (Peter).

Die Bildung der Muscheln der Nase ist in neuerer Zeit besonders von Peter und Schönemann untersucht worden. Ihren Angaben wollen wir hier im wesentlichen folgen.

Schon in frühen Stadien der Entwickelung des menschlichen Geruchsorganes macht sich die erhebliche Reduktion gegenüber dem Organe bei den übrigen Säugetieren bemerkbar. Betreffs der Nomenklatur sei hervorgehoben, daß die Bezeichnung für die verschiedenen Muscheln bei dem Versuch, sie in den einzelnen Tierklassen zu homologisieren, folgendermaßen gewählt ist. Die dem Oberkiefer zuzurechnende Muschel (untere) wird als Maxilloturbinale bezeichnet, die dem Siebbein als Ethmoturbinalia und die dem Nasenbein (beim Menschen nur rudimentär) als Nasoturbinale.

Da wir doch einen kurzen Ueberblick über die vergleichende Anatomie der Nasenmuscheln gewinnen müssen, wollen wir auch zuerst die Verhältnisse beim Kaninchen besprechen, das am genauesten untersucht worden ist.

An der lateralen Wand des vorderen Teiles des Riechsackes des Kaninchens bilden sich zwei übereinander liegende Wülste aus, die mit ihrer konvexen Seite in das Lumen der Nasenhöhle hineinragen. Während man im allgemeinen annahm, daß die Wülste in das Lumen hineinwachsen, ist durch die neueren Untersuchungen, vor allem durch Schönemann, die früher ganz vereinzelt (Legal) vermutete Anschauung bestätigt worden, daß vielmehr das Einwachsen von Furchen, die mit Epithel ausgekleidet sind, das Primäre ist, und daß dadurch die Wulstungen entstehen. Die untere von den beiden Hervorragungen, die also ventral liegt, ist die Anlage für die untere Muschel, das Maxilloturbinale, während die obere (dorsale) das Nasoturbinale ist. Namentlich die untere Muschel macht später bei den verschiedenen Tieren außerordentlich verschiedene Formveränderungen durch, von

denen weiterhin noch die Rede sein wird. Die obere Anlage verändert sich weniger.

Beim Kaninchen wird der ganze hintere Abschnitt der Höhle von einer dritten Einragung eingenommen, die sich mit der Spitze zwischen Maxilloturbinale und Nasoturbinale einzwängt. Sie liefert das Material für die eigentlichen Riechwülste, die Ethmoturbinalia. Sie ist besonders dadurch auffällig, daß sie sehr früh beim Embryo auftritt (Fig 71).

Die mediale Wand der Nasenhöhle ist in frühen Stadien so geknickt, daß sie einen lateral offenen Winkel bildet; der dorsale Schenkel des Winkels stellt sich bald mehr horizontal, während der ventrale vertikal stehen bleibt und das eigentliche Septum bildet. Der horizontale (dorsale) Teil wird also zunächst Dach der Nasenhöhle und trennt sich sehr deutlich von dem Septumteil der Wand, wie schon DURSY erkannt hatte. Indem die Furchen zu beiden Seiten — also einmal gegen das Septum und dann gegen die ursprünglich laterale Wand hin — tief einwachsen, buchtet sich das Dach wulstartig vor und neigt sich vielmehr an die laterale Wand,

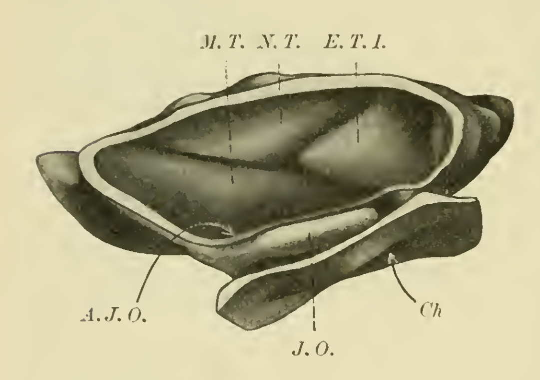


Fig. 71. Nasenhöhle von einem Kaninchenembryo von 13,5 mm Steiß-Scheitellänge. Rekonstruktion von GEBERG; gesehen von der medialen Seite nach Wegnahme des oberen Teiles der septalen Wand. Vergr. 30. *M. T.* Maxilloturbinale. *N. T.* Nasoturbinale. *E. T. I.* Ethmoturbinale I. *A. J. O.* Oeffnung von *J. O.* JAOBCSON'sches Organ. *Ch* primitive Choane. Aus PETER, Entwickelung des Geruchsorganes in der Reihe der Wirbeltiere. Aus HERTWIG's Handbuch der Entwickelungslehre, Lief. 4, 5, p. 60.

so daß es von ihr geliefert zu sein scheint, wenn man nur ein derartiges späteres Stadium untersucht, während es faktisch von der medialen Wand entstammte. Allmählich entwickelt sich dann aus dem Wulst die charakteristische Form und Lage des vorhin geschilderten Ethmoturbinale, das PETER als *Eth. I.* bezeichnet.

SCHÖNEMANN benannte diesen Wulst Basoturbinale, weil er sich an die Schädelbasis anlehnt, läßt ihn aber aus der lateralen Nasenwand hervorgehen.

Hinter diesem Ethmoturbinale entwickeln sich nach PETER zugleich mit dem Vorwachsen des hinteren Abschnittes der primären Nasenhöhle nach hinten, neue Wülste, die als neue Ethmoturbinalia (II, III etc.) bezeichnet werden können. Ihre Zahl ist in der Säugetierreihe verschieden. Nach SCHÖNEMANN entstehen weitere Vervielfältigungen der hinteren Muscheln durch Einwachsen von Furchen in das vorhandene Basoturbinale (Ethmoturbinale I), ähnlich wie sich auch das Maxillo- und Nasoturbinale teilen kann.

Beim Menschen ist zunächst nur das Maxilloturbinale angelegt (cf. Fig. 67). Ein Nasoturbinale wird hier nicht angelegt. Erst später findet sich vor dem ersten Ethmoturbinale und über dem vorderen Ende des Maxilloturbinale eine kleine Faltenbildung, die als Agger

nasi beschrieben worden ist und dem so hoch entwickelten Nasoturbinale vieler Säugetiere homolog ist. Später tritt dann im hinteren oberen Ende der Nasenhöhle ein Ethmoturbinale auf (cf. Fig. 66), dessen Wulstung zunächst sehr flach ist. Es liegt genau an derselben Stelle wie beim Kaninchen, wird also auch von der septalen Seite abgelöst und bildet dann das Dach der Nasenhöhle (cf. Fig. 67)[1].

Während beim Kaninchen nach PETER sich die hinteren Muscheln (Ethmoturbinalia) früher anlegen als z. B. das Maxilloturbinale, ist beim Menschen letzteres am frühesten vorhanden; erst später bilden sich die Ethmoidalmuscheln aus.

Bei Embryonen von 30 mm Scheitel-Steißlänge buchtet sich das Ethmoturbinale weiter in das Lumen vor, und hinter ihm legt sich ein zweites wulstig an, das Ethmoturbinale II. Ersteres ist die Concha media, letzteres die Concha superior.

Während ZUCKERKANDL, wie oben bei der Beschreibung der Ethmoidalregion angegeben wurde, zwischen den vorhandenen Wülsten neue herauswachsen läßt, behauptet KILLIAN, daß die Abgliederung weiterer Wülste nach dem hier angenommenen Typus vor sich gehe.

Unter dem Ethmoidale I bildet sich, Hand in Hand gehend mit dem Hervorwachsen dieser Muschel, eine halbmondförmige Spalte aus, die in den unter der Muschel vertieften Raum hineinführt. Der vordere Rand der Spalte ist oralwärts konvex; er wird beim Menschen im 3. Monat deutlich und entspricht dem Processus uncinatus. In der Tiefe der Höhle unter der Muschel bilden sich dann Blindsäcke und Muscheln aus. Ventral wächst der Recessus maxillaris, dorsal der Recessus frontalis aus. Die Wülste unter dieser mittleren Muschel sind Conchae obtectae, da sie nicht frei in das Lumen der Nasenhöhle hineinragen.

SCHÖMEMANN hat über den Mechanismus der Ausbildung der Nasenhöhle und der Muscheln interessante Untersuchungen angestellt. Er stimmt PETER im allgemeinen bei, der in der Mitte der Riechplatte bei Tieren besonders reichliche Mitosen gefunden hatte und daraus den Schluß zieht, daß die Vergrößerung des Riechorganes auf dem Wachstum dieser bestimmt gelagerten Zellgruppe beruhe, nicht auf Einfaltung der ganzen Platte durch gleichmäßiges Wachstum. Also nicht die Aufwulstung der Ränder bedingt primär die Vertiefung der Grube, sondern vielmehr das Wachstum der Platte selber. Hatte doch auch DISSE schon gefunden, daß der Grund des Riechgrübchens dem Gehirn allmählich näher rücke. Weiter hat SCHÖNEMANN festgestellt, daß die Zonen der Nasenhöhlenwand, die hohes Epithel tragen (cf. Fig. 66, 67), den Zonen des Vordringens des Epithels in die Tiefe des Mesodermgewebes entsprechen, und daß sie durchaus nicht überall mit den Orten der definitiven Ansiedlung des Sinnesepithels korrespondieren. Die Stellen, an denen dies Einwachsen von Epithel stattfindet, sind entlastete Stellen, d. h. Stellen verminderter Inanspruchnahme und Festigung der mesodermalen Umhüllung der Wandmasse.

Nach den Untersuchungen der weiteren Ausbildung der Nasenhöhle von ZUCKERKANDL, KILLIAN und PETER entwickeln

1) PETER hat in seinem Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Nase in HERTWIG's Handbuch zu Fig. 70 auf p. 64 mit Ethmoturbinale I eine auf der lateralen Nasenwand bereits befindliche Wulstung bezeichnet.

sich nun vor allem neue Muscheln. KILLIAN fand an der lateralen Nasenwand von Feten des 9.—10. Monats schon 6 Hauptfurchen ausgebildet, die nach der Basis des Keilbeinkörpers hin konvergieren (cf. Fig. 72). Diese Furchen grenzen Muscheln ab, bilden also ihren unteren vorderen Rand. Die Furchen und Muscheln lassen einen absteigenden Schenkel erkennen, der bei allen nach jenem genannten Punkte hin konvergiert, und einen aufsteigenden Schenkel, der vorn in einem kleineren, hinten in einem beinahe gestreckten Winkel nach der Lamina cribrosa des Os ethmoidale hin gerichtet ist. Daß alle diese 6 Furchen ausgebildet sind, ist selten. ZUCKERKANDL fand meist nur 4. Der vorderste der Wülste (Muscheln) ist nach PETER der Agger nasi (Nasoturbinale der Säuger) und der Processus uncinatus, die folgenden sind die Ethmoturbinalia I—V. KILLIAN nennt alle sechs Wülste Ethmoturbinalia.

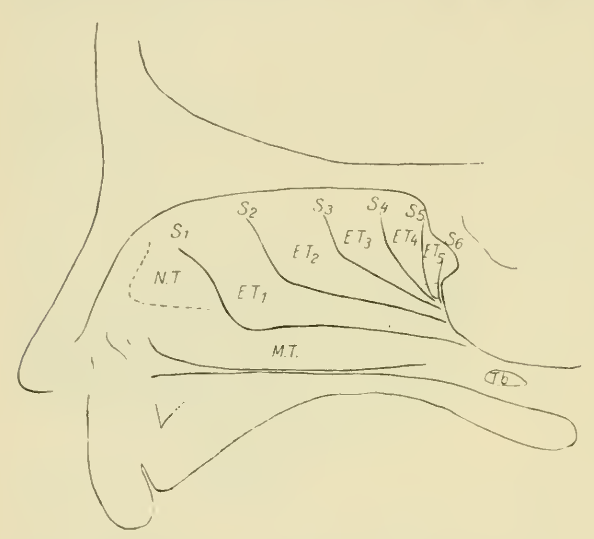


Fig. 72. Schema der Hauptmuscheln und Furchen des menschlichen Fetus, in ihrem ursprünglichen Verhalten. Nach KILLIAN (Archiv f. Laryngologie, Bd. 4), modifiziert in den Benennungen nach PETER (HERTWIG's Handbuch der Entwickelungslehre, 1902). *E.* $T._1$—*E.* $T._5$ Ethmoturbinale 1—5. *M. T.* Maxilloturbinale. *N. T.* Nasoturbinale. S_1—S_6 Hauptfurchen. *To* pharyngeale Tubenmündung.

Da, wo die Rami ascendentes und die Rami descendentes (auf- und absteigende Schenkel s. o.) zusammenstoßen, liegen — nur an einigen vorderen deutlich — knotenartige Verdickungen (Lobuli oder Noduli), die den vorderen Spitzen der Ethmoturbinalia der Säugetiere zu vergleichen sind.

Außer diesen Hauptmuscheln können sich nach KILLIAN in den Hauptfurchen auch Nebenmuscheln finden, wie auch die Hauptwülste noch durch Nebenfurchen zerteilt sein können.

Für die weiteren Neubildungen ist von großem Interesse, daß, entgegen den früheren Annahmen, festgestellt wurde, daß die Nebenhöhlen der Nase schon angelegt sind, ehe der Knorpel entsteht, und daß also das Skelett sich erst sekundär um jene herumlegt. Von den Ausstülpungsstellen der Sinus maxillares und Sinus frontales wurde oben schon gesprochen; die Sinus sphenoidales sind nichts weiter als vom Knorpel umwachsene Stücke der Nasenhöhle selbst. „Im Laufe der Entwickelung weiten sich diese bereits vorhandenen Räume aus, im ganzen oder nur in einzelnen Abschnitten, neue stülpen sich aus, das Relief verändert sich durch Resorptionsvorgänge und durch Synechien."

KILLIAN glaubt, daß wirkliche Synechien vorkommen, es wäre

aber auch möglich, daß bei der allgemeinen Größenzunahme Ausgleichungen von Furchen und Ausweitungen eng mündender Bahnen solche Verklebungen nur vortäuschen. PETER neigt auf Grund der Ausführungen von SCHÖNEMANN letzteren Anschauungen zu.

Da die Frage noch unentschieden ist, wollen wir hier mit PETER der Ausdrucksweise KILLIAN's folgen, der diese Vorgänge am genauesten verfolgt hat (Fig. 73).

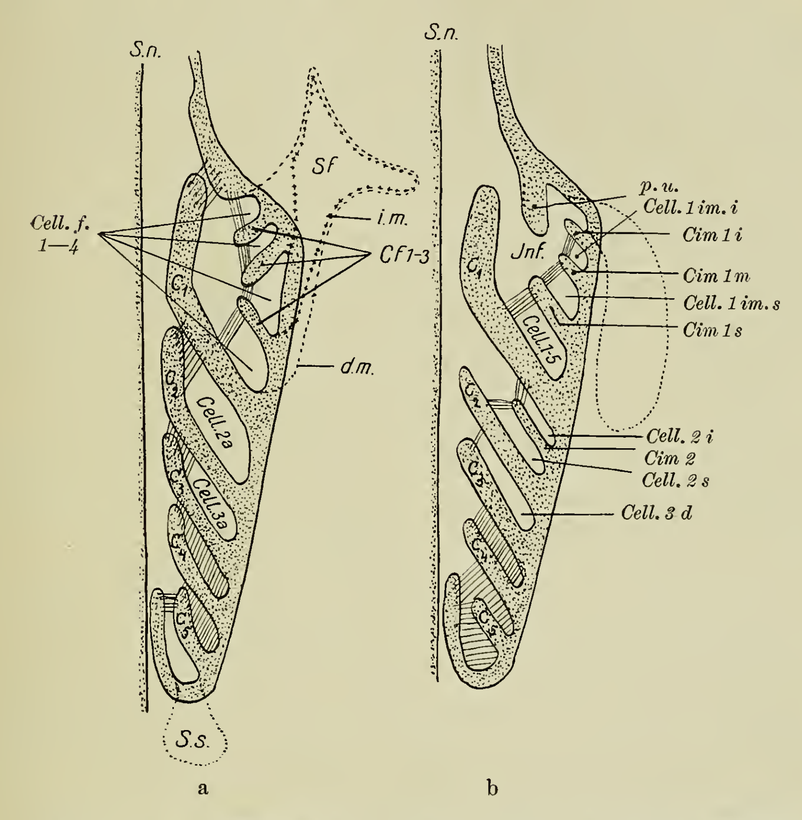


Fig. 73a und b. Schematische Durchschnitte durch eine rechte Nasenhälfte von ursprünglichem Bau. Nach KILLIAN (Arch. f. Laryngologie, Bd. 4), modifiziert nach PETER (HERTWIG's Handbuch der Entwickelungslehre, 1902). a obere, b untere Etage. C_1—C_5 Hauptmuscheln (Ethmoturbinalia), unter und zwischen ihnen die Hauptfurchen mit aufsteigenden (in a) und absteigenden Schenkeln (in a) und mit Nebenmuscheln (*Cim*) resp. Frontalmuscheln *Cf*). *Inf* Infundibulum. *P. u.* Processus uncinatus. *S. f.* Sinus frontalis, direkt (*dm*) oder indirekt (*im*) gebildet. *S. m.* Sinus maxillaris. *S. s.* Sinus sphenoidalis. *S. n.* Septum nasale. Die Striche bedeuten die Verwachsungsstellen KILLIAN's, wodurch die in der Tabelle (S. 209) bezeichneten Zellen gebildet werden.

Die aufsteigenden Schenkel der hinteren 3 Furchen beginnen in ganzer Ausdehnung zu verkleben, während bei den vorderen 3 nur oberflächlich der Vorderrand der hinteren Muschel mit der Oberfläche der unteren verwächst. Unter den Verwachsungen werden so Buchten (Recessus ascendentes I—III) gebildet, die Teile des Siebbeinlabyrinthes entstehen lassen: „Die dritte Furche giebt den Ur-

sprung einer selten vorkommenden Siebbeinzelle, die zweite einer hinteren Cellula ethmoidalis, die erste dem Recessus frontalis."

Auch die Rami descendentes IV—VI bleiben seicht und obliterieren völlig, während sie sich an den 3 Vorderen Synechien ausbilden, die aber nicht vom freien Rande der Muscheln ausgehen, sondern beiderseits von der Fläche, so daß diese Wülste erhalten bleiben.

Die aufsteigenden Schenkel der Muscheln gehen also beinahe völlig zu Grunde, und die bleibenden Conchae repräsentieren fast ausschließlich Crura descendentia der ursprünglichen Hauptmuscheln.

„Hauptsächlich betrifft diese oberflächliche, mit Zellenbildung verbundene Verklebung die in den beiden ersten Furchen gelegenen Nebenmuscheln. Die dritte Furche läßt oft eine Zelle entstehen, die sich meist mit der des aufsteigenden Astes vereinigt. Die zweite giebt 2 Cellulae Entstehung, einer oberen und unteren, die durch eine Nebenmuschel geschieden werden. Die erste, welche schon im 2. Monat sichtbar wird, trägt ebenfalls Nebenmuscheln, die ihrer Lage nach als Conchae obtectae bezeichnet werden müssen, von denen zwei zur Bildung der Bulla ethmoidalis verbraucht werden; ein Recessus superior läßt obere Siebbeinzellen hervorgehen, ein Recessus inferior untere Zellen des Thränenbeins."

Aus dem Recessus inferior der ersten Furche entwickelt sich um die Mitte des 3. Monats die Anlage des Recessus maxillaris.

Der Recessus frontalis entspricht dem oberen Teil der Pars ascendens der ersten Hauptfurche und enthält 3 Nebenmuscheln (Conchae frontales und vordere Siebbeinzellen). Der Sinus frontalis entwickelt sich durch Ausweitung entweder des ganzen Recessus oder nur einer Zelle, kann also doppelten Ursprung haben.

Die Keilbeinhöhlen sind durch Verwachsungsvorgänge abgesonderte hinterste Teile der Haupthöhle der Nase. Durch allmähliche Ausweitung gelangt der Raum in den Keilbeinkörper.

In den Muscheln entwickeln sich Knorpellamellen, die im Laufe der Entwickelung eine Lamina basilaris, die durch die bei den Bildungen der Siebbeinzellen vorhandenen Synechien verdeckt ist, und eine Lamina recurvata unterscheiden lassen. Beide Teile enthalten eine Pars ascendens und eine Pars descendens, von denen die erstere sich an die Siebbeinplatte anheftet. Auch diese Teile sind nur an den vorderen Muscheln gut ausgebildet.

Nach Killian verteilen sich die beim Erwachsenen auftretenden Muscheln auf die des Embryo in folgender Weise:

Concha inferior = Maxilloturbinale.

Agger nasi = Nasoturbinale.

Concha media = Ethmoturbinale I, pars descendens, und kleiner Teil der Pars ascendens.

Concha superior = Ethmoturbinale II oder II—IV, partes descendentes.

Concha suprema = Ethmoturbinale III + IV, partes descendentes.

Meatus narium superior = Ramus descendens sulci II.

Meatus narium supremus = Ramus descendens sulci III.

Das von Zuckerkandl oben erwähnte Einschieben von neuen Muscheln und Zwischenherauswachsen von solchen verwirft Killian unbedingt. Seine Untersuchungen zeigen klar, daß die Hauptfurchen.

wie es gar nicht anders zu erwarten war, eine nach der anderen und die höheren später als die tieferen auftreten. Das Gewebsmaterial für alle Hauptmuscheln ist von vornherein vorhanden, und Stück um Stück wird davon von unten nach oben in regelmäßiger Folge durch die neu auftretenden Furchen abgeschnitten.

Nachfolgende Schemata geben eine klare Auskunft, wie KILLIAN die Verhältnisse gefunden hat. Die Beziehungen sind nach den Angaben PETER's geändert (Fig. 73a u. b).

Die Nebenräume lassen sich nach der KILLIAN'schen Tabelle folgendermaßen einteilen; dabei ist zu bemerken, daß als Nebenräume 1. Ordnung die bezeichnet sind, die zwischen 2 Hauptmuscheln liegen, als Nebenräume 2. Ordnung die, welche zwischen einer Haupt- und einer Nebenmuschel liegen, während die Nebenräume 3. Ordnung von 2 Nebenmuscheln begrenzt werden.

Etage	erste Hauptfurche			zweite Hauptfurche		dritte Hauptfurche	
	1. Ordnung	2. Ordnung	3. Ordnung	1. Ordnung	2. Ordnung	1. Ordnung	
obere	Stirnbucht mit Stirnhöhle (wenn direkt gebildet)	erste u. vierte Stirnzelle (cell. f_1 u. cell. f_4)	zweite u. dritte Stirnzelle (cell. f_2 u. cell. f_3)	aufsteigende Zelle (cell. 2a)	—	aufsteigende Zelle (cell. 3a)	nicht zu einer vereinigt
		mit Stirnhöhle (wenn indirekt gebildet)					
untere	—	obere Zelle (cell. 1 s) Recessus inferior mit Kieferhöhle	obere und untere Zwischenzelle (cell. 1 im. s. u. i.)	—	obere und untere Zelle (cell. 2s u. 2i)	absteigende Zelle (cell. 3d)	

Die Oberkieferhöhle erscheint in der Mitte des 3. Monats (cf. Fig. 74), die Knorpelplatte ist an dieser Stelle stark nach lateral konvex vorgewölbt. Im 5. Monat ist sie etwa 4 mm tief; bei der Geburt besitzt sie erst die Größe einer Erbse. Nach Durchbruch des Milchgebisses kann sie erst wachsen, denn wie der Frontalschnitt durch den Kopf eines Neugeborenen (Fig. 88) beweist, wird in der Tat der Raum, in dem die Kieferhöhle liegen müßte, von dem Zahn eingenommen. (Davon mehr beim Wachstum der Nasenhöhle.)

Die Stirnhöhle ist in der Anlage sehr klein und bleibt auch lange (bis zur Pubertät) auf diesem Zustand.

Die Keilbeinhöhle erscheint im 3. Fetalmonat.

Die schon früher an der Nasenscheidewand erwähnten Falten, die als Plicae septi in der Litteratur bekannt sind, zeigen sich bei der Betrachtung mit bloßem Auge nach KILLIAN zuerst im 4. Embryonalmonat. Von da ab steigt die relative Zahl der gefurchten Nasenscheidewände bis zum Ende des 8. Monats und fällt bis zur Geburt wieder etwas ab.

Im 4. Monat sind sie in ca. 12,5 Proz. der Fälle, im 8. Monat in ca. 90 Proz., und bei der Geburt in ca. 82 Proz. vorhanden. Sie entstehen ganz ähnlich wie die Muscheln durch Hineinwachsen der mit Epithel bekleideten Furchen. Sie liegen fast immer im Gebiet des Vomer, reichen also am unteren Teil der Nasenscheidewand von der Choane bis zur Gegend des JACOBSON'schen Organes (cf. Fig. 75).

Schon beim Fetus von 3 Monaten ist das Epithel dieser Gegend dicker als an den übrigen Teilen der Nasenscheidewand. Allmählich zeigen sich dann an Frontalschnitten dieser Gegend Wellenlinien, die also zeigen, daß die Faltenbildung begonnen hat.

Nach der Geburt pflegen sie zu atrophieren, können aber in pathologischen Zuständen bedeutende Hyperplasien aufweisen.

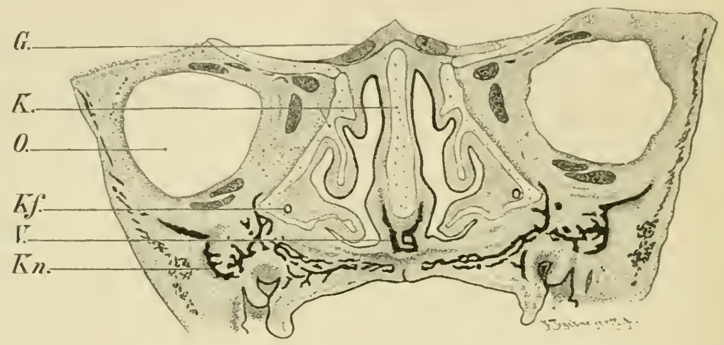


Fig. 74. Frontalschnitt durch das Gesicht eines ca. 15 Wochen alten menschlichen Embryo, 4,3 mm von der Nasenspitze entfernt. Drei Muscheln sind gut ausgebildet. In allen liegt die Knorpelanlage. Der Nasenscheidewandknorpel *(K)* ist hier ohne Verbindung mit den Knorpeln der lateralen Nasenhöhlenwand. Die Lücke entspricht der späteren Lamina cribrosa. Die knöcherne Anlage des Vomer *(V)* besteht aus einer unpaaren basalen Platte, von der Fortsätze rechts und links vom Knorpel in die Höhe steigen. Die Belegknochen des Oberkiefers mit Gaumenfortsätzen sind schwarz gezeichnet *(Kn)*. An der medianen Gaumennaht ist noch ein Epithelrest zu bemerken. Im Oberkiefer jederseits Zahnanlagen. *G* Tractus olfactorius. *O* Orbita (ohne Inhalt). *Kf* erste Spur der Kieferhöhle (Sinus maxillaris). Vergrößerung ca. 7.

Die Ansicht von Kölliker, daß sie Falten sind, die durch ungleiches Wachstum der Schleimhaut und der Unterlage entstehen, hat wenig Wahrscheinlichkeit für sich.

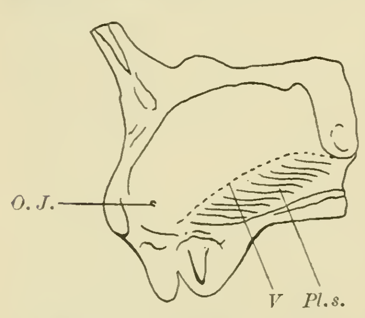


Fig. 75. Embryo aus dem 8. Monat. Verhältnis der Plicae septi *(Pl. s.)* zum Vomer *(V)*. Nach Killian (Arch. f. Laryng., Bd. 2, p. 241). Nat. Gr.

Die Drüsen der Nasenschleimhaut beginnen sich in dem 3. bis 4. Monat zu entwickeln, zunächst als solide Zapfen genau in der Art, wie diese Vorgänge von Drüsen der übrigen Körperstellen bekannt sind. Beim Neugeborenen sind sie namentlich am Nasenboden schwach entwickelt, dagegen reichlich an der medialen Fläche der unteren Muschel. Ihre volle Entwickelung erlangen sie erst im späteren Wachstum.

Ueber die Entwickelung des Riechnerven ist folgendes zu bemerken: Sie beginnt durch Auswachsen der innerhalb der Riechplatte gelegenen Zellen, die sich wie Neuroblasten verhalten und centralwärts eine Faser, den Achsencylinder des Riechnerven, zum Gehirn senden. Außerdem wandern aber während dieser Entwickelung des Riechnerven, wie schon lange bekannt war, Zellen aus

dem Verbande des Epithels des Nasenfeldes aus. Unter diesen Zellen (Disse, Untersuchungen an Vogelembryomen) sind besondere Formen zu finden, die neben und zwischen den Fasern des Riechnerven, die sich zu Bündeln geordnet haben, liegen, und sich an Golgi-Präparaten wie Ganglienzellen verhalten. Sie liegen immer vereinzelt, bilden niemals Gruppen und zerstreuen sich über den ganzen Verlauf des Riechnerven. Von den Zellen gehen Fortsätze sowohl zum Riechepithel, wo sie frei enden, sowie zum centralen Ende des Nerven. Ob sich diese eigenartigen Zellen bei allen Amnioten finden, und ob sie sich dauernd erhalten, ist noch unentschieden. Bei Petromyzon bleiben diese Zellen bestehen, und es kommt so zur Bildung eines Ganglion nervi olfactorii. Die übrigen ausgewanderten Epithelzellen, die den Stützzellen des ausgebildeten Epithels entsprechen, werden zu Scheidenzellen des Nerven umgewandelt, verhalten sich also ähnlich wie Neurogliazellen in anderen Gehirnnerven.

Entwickelung des Jacobson'schen Organes. Beim Menschen entsteht das Organ, wie bei allen Säugetieren, als eine Ausstülpung des Epithels der Nasenhöhle in den vorderen unteren Abschnitt der Nasenscheidewand; es ist ein typisches Gebilde des rostralen (prämaxillaren) Teiles des mittleren Nasenfortsatzes (Fig. 66).

Die erste Form seiner Bildung ist bei den Säugern verschieden; bald ist es als grubenförmige Einsenkung, bald als rinnenförmige Vertiefung vorhanden. Letzterer Fall trifft für den Menschen zu. Wenn die Nasengrube nur einen kleinen hinteren Blindsack hat, findet sich bereits eine kleine Delle an ihrer medialen Wand, die hinten scharf abgegrenzt ist, vorn aber ohne Grenze allmählich verläuft. Diese Rinne ist von hohem Sinnesepithel ausgekleidet. Auffallend ist der große Bezirk der Nasenhöhle, den diese Organanlage einnimmt, während das ausgebildete Organ so überaus stark reduziert ist (Fig. 59).

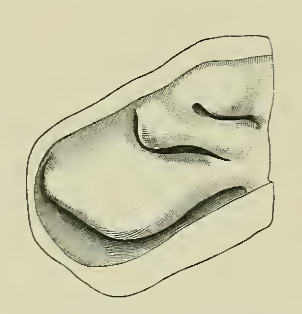


Fig. 76. Rekonstruktion der rechten lateralen Nasenwand eines menschlichen Embryo von 9 Wochen. Die 3 Muscheln sind deutlich erkennbar. Vergr. 30.

Indem die hintere, vertiefte Stelle in das Mesenchym des Nasenseptum hineinwächst, entsteht ein hohler Schlauch, der sehr bald eine längliche, plattgedrückte Form erkennen läßt (Fig. 69). Seine Längsrichtung liegt in sagittaler Richtung. Diese Form findet sich bei allen Säugetieren, nur beim Maulwurf ist der Schlauch im Querschnitt rund (Mihalkovics), und bei Vesperugo und Vespertilio fehlt das Organ vollständig.

Beim Embryo des Menschen von 8 Wochen ist das Organ ein auf beiden Seiten vollkommen symmetrisch angelegter Schlauch von 0,4 mm Länge (cf. Fig. 70).

Bei einem ca. 10 Wochen alten Embryo ist das Organ auf beiden Seiten 0,42 mm lang. Es ähnelt jetzt schon dem oben beschriebenen Verhalten beim Erwachsenen, indem ein ganz schmaler, enger Eingang in einen sich erheblich (um das Zehnfache) erweiternden Schlauch hineinführt [1]).

1) Mihalkovics hat diese Formation nicht beschrieben.

Um diese Zeit habe ich auch beim Menschen mit Leichtigkeit ziemlich dicke Aeste des Nervus olfactorius zu dem Organ hinziehen sehen, was MIHALKOVICS merkwürdigerweise übersehen hat.

Auch beim 15 Wochen alten Embryo finden sich die bisher gemachten Angaben vollkommen bestätigt. Das Organ hat, auf beiden Seiten gleich lang, eine Ausdehnung von 0,672 mm. In der 20. Fetalwoche scheint es die Höhe seiner Ausbildung erreicht zu haben. Es mißt in dem untersuchten Falle auf beiden Seiten in der Längsausdehnung 1,27 mm[1]). Auf der rechten Seite fand sich bei diesem Organ ein kleiner Gang, der sich von dem Hauptorgan abspaltete, sich aber nach kurzer Zeit wieder mit dem Schlauche vereinigte. Bei anderen Embryonen habe ich dies nicht wieder beobachten können.

Auch MIHALKOVICS hat von dem JACOBSON'schen Organ in das Bindegewebe hineinwuchernde Epithelmassen gefunden, die mit obiger Beobachtung wohl zu vereinigen sind.

In der späteren Embryonalzeit beginnt wohl wieder die Rückbildung des JACOBSON'schen Organes. Denn bei einem Embryo von 22 Wochen, der horizontal geschnitten war, fand sich auf der linken Seite das Organ in der bisher beobachteten Form, während es rechts nur einen oral und aboral blind endenden Schlauch darstellte: die Einstülpungsöffnung war also nicht mehr vorhanden. Ob die Zeitangabe genau für alle Fälle stimmt, ist natürlich bei einem im postembryonalen Leben so stark variierenden Organ nicht genau zu sagen, da es sich ja, wie bekannt, auf beiden Seiten auch nach der Geburt noch in typischer Form erhalten kann.

In ähnlicher Weise, wie beim Menschen, findet sich bei Rhinolophus eine spätere Verödung des JACOBSON'schen Organes.

Entwickelung der Knorpel. Bemerkenswert ist in der Entstehungsweise der Nasenknorpel, daß sie nicht, wie man es sich wohl früher darstellte, in die Schleimhautwülste hineinwachsen, sondern in ihnen entstehen.

Bis zum Ende des 2. Monats bestehen die Wände der Nasenhöhle außer dem Epithel noch aus lockerem embryonalen Gewebe. Dieser häutige Zustand der Höhle wird durch den knorpeligen abgelöst. In der 7.—8. Woche beginnt von der Gegend des Keilbeinkörpers aus die Entstehung von Knorpelgewebe. Es breitet sich von dort in der Scheidewand nach vorn aus. Die Scheidewand bleibt auch ferner in dem Zustand der Entwickelung des Knorpelgewebes immer voran, indem es dort weiter ausgebildet ist als an den Seitenwänden. An letzteren bildet sich der Knorpel in den einzelnen Muscheln. Die untere Muschel giebt auch die untere Grenze des Knorpelgewebes an, denn nach unten von ihr, in der Wand des unteren Nasenganges und am Gaumen bildet sich kein Knorpel (cf. Fig. 74).

Wenn der Knorpel sich an den genannten Stellen gebildet hat, dann besteht das knorpelige Skelett aus einer sagittalen unpaarigen Platte in der Nasenscheidewand und aus seitlichen, mit jener zusammenhängenden paarigen Platten, die die Seitenwände und das Dach der Nasenhöhle bilden. Jedoch ist die Vereinigung der Seitenplatten

1) Die Maße sind alle an den Präparaten durch Zählung der Schnitte gewonnen, man muß also, um die wirklichen Maße des frischen Organes zu erhalten, die Schrumpfung bei Fixierung und Einbettung berücksichtigen, die auch bei sorgfältiger Behandlung bis zu 10 Proz. betragen kann.

mit der Mittelplatte nur am vorderen Teile, dem späteren Dach der äußeren Nase, vollständig, dahinter besteht zunächst ein weites, in sagittaler Ausdehnung längliches Loch, durch das die Nervenfasern des Olfactorius hindurchtreten. Alsdann entwickeln sich vereinzelte Knorpelstäbchen, die das große Loch in mehrere kleinere teilen. Mit Zunahme der Zerteilung des Loches wird dann die knorpelige Siebbeinplatte gebildet.

Bei der Rekonstruktion des Knorpelskelettes von einem 9 Wochen alten menschlichen Embryo, die bei 30-facher Vergrößerung hergestellt wurde, ist die mediane Platte vorn in kontinuierlicher Verbindung mit der Seitenplatte, die am unteren Rande umgebogen ist und dort in das Maxilloturbinale hineinragt. Mit dem Orbitaldach ist die Seitenplatte noch nicht in Verbindung. An der dem Septum zugewendeten Seite der lateralen Knorpelplatte bezeichnet nur ein ganz kleiner Vorsprung die Knorpelanlage für die mittlere Muschel.

Die Rekonstruktion von einem 12 Wochen alten Embryo ist in den Figg. 77 u. 78 abgebildet. Der untere Rand des Knorpels, der in die

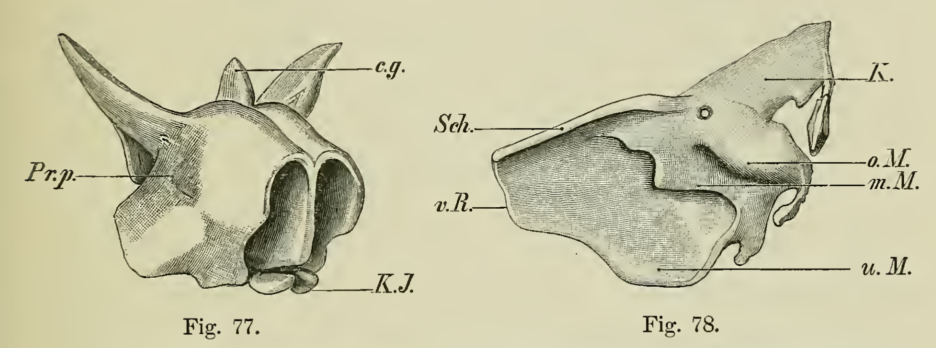


Fig. 77. Fig. 78.

Fig. 77. Rekonstruktion des knorpeligen Skelettes eines menschlichen Embryo von 12 Wochen, von vorn und etwas von der Seite her gesehen. *K. J.* Jacobson'scher Knorpel. Vergr. 30.

Fig. 78. Rekonstruktion des knorpeligen Skelettes der rechten Seitenwand der Nase eines menschlichen Embryo von ca. 12 Wochen. Die Schnittfläche, in der das Nasendach durchschnitten ist, ist weiß gelassen. *o. M.*, *m. M.*, *u.M.* Knorpel der oberen, mittleren nnd unteren Nasenmuschel. *K* Keilbeinflügel. Vergr. 30.

untere Muschel hineinragt, ist stärker umgerollt als vorher und namentlich im hinteren Teile stark verdickt. Die mediale Wand der Seitenplatte ist in der Fig. 78 abgebildet. Der ausgeschweifte untere Rand ist mit *u. M.* bezeichnet. Nun erkennt man auch die vorspringende Leiste für die mittlere Muschel, *m. M.*, von deren vorderem, rechtwinklig abgestutzten Rande aus eine kleine, etwas geschweift verlaufende Leiste abgeht, die der knorpeligen Grundlage des Nasoturbinale entspricht. Auch die obere Muschel hat eine Knorpelstütze, die aber noch sehr minimal ist (*o. M.*). Das Orbitaldach ist jetzt mit der Nasenwand vereinigt, aber die Gegend der späteren Lamina cribrosa ist nur ein einziges, je zu beiden Seiten der Nasenscheidewand liegendes großes Loch.

An allen Präparaten beobachtet man immer wieder, wie der Knorpel an Ort und Stelle entsteht, allerdings immer mehr oder minder angeschlossen an den zuerst in der Nasenscheidewand und in dem Maxilloturbinale gebildeten.

Die Scheidewand ist, wie auch MIHALKOVICS hervorgehoben hat, in der Knorpelentwickelung voran gegenüber der Seitenwand der Nasenhöhle.

Unter der Nasenscheidewand ist sehr bald die Anlage der JACOBSON'schen Knorpel sichtbar (cf. Fig. 77 u. 70), die als kleine, plattgedrückte, längliche Spangen am vorderen Teil des Septums liegen. Daß diese Knorpel sich von dem Scheidewandknorpel abgliedern sollen, wie MIHALKOVICS angiebt, habe ich an meinen Präparaten nicht finden können, ich habe vielmehr beobachtet, daß sich diese Knorpelchen ebenfalls selbständig im Bindegewebe entwickeln.

Zunächst ist nur je ein derartiges Knorpelstückchen vorhanden, im 4. bis 5. Monat sieht man aber mehrere, gewöhnlich 3, einen größeren, der oftmals auch etwas gebogen ist, und 2 kleinere. Ihre Lage ist an der Fig. 70 sichtbar.

Daß diese Knorpel keine direkten Beziehungen zum JACOBSONschen Organ haben, ist kein Grund, ihre Zugehörigkeit dazu zu bestreiten, denn bei manchen Tieren bestehen den beim Menschen durchaus vergleichbare Zustände.

Zu dieser selben Zeit ist ein Fortsatz an der Außenseite der Seitenplatte des Nasenknorpels zu beobachten (cf. Fig. 77), den MIHALKOVICS als Processus cartilagineus paranasalis beschrieben hat. Er wird allmählich größer, um dann später durch perichondrale Ossifikation und dann auch durch enchondrale Verknöcherung dem bindegewebig verknöchernden Oberkiefer einverleibt zu werden.

An dem Gesicht eines Embryo von ca. 20 Wochen, dessen Knorpel in toto nach der Methode von VAN WIJHE gefärbt waren, sah ich entfernt von dem Nasenskelett in der Gegend des Oberkieferkörpers ein isoliertes Knorpelstückchen liegen, das als ein vollkommen vom Mutterboden abgetrennter Rest des Proc. paranasalis zu deuten ist.

Schon im 4. Monat entstehen dann die unter der mittleren Muschel gelegenen knorpeligen Anlagen der Bulla ethmoidalis und des Processus uncinatus.

Allmählich wandelt sich das knorpelige Nasenskelett in das knöcherne um, indem zum Teil der Knorpel direkt verknöchert (Siebbein und untere Muschel) zum Teil sich Bindegewebsknochen anlegt (die übrigen Knochen). Letztere erscheinen schon sehr früh, schon am Ende des 2. Monats, während die chondrale Verknöcherung erst im 5. Monat beginnt. Nur der knorpelige Teil der Nasenscheidewand und die Knorpel der äußeren Nase bleiben von dieser Verknöcherung verschont.

Sehr früh beginnt die Verknöcherung des Vomer (7.—8. Woche), indem unter dem Knorpel der Scheidewand ein unpaares Knochenstück erscheint, von dem aus paarig je eine Knochenplatte sich zwischen dem Knorpel des Septum und der Schleimhaut in die Höhe schiebt. Daraus entsteht dann später der knöcherne Vomer, der auch dann noch in einer seichten Rinne den dauernd knorpelig bleibenden Teil des Septums trägt. Durch diese Entwickelung des Vomer wird der Knorpel allmählich verdrängt und geht im Bereiche dieses Bindegewebsknochens zu Grunde.

Immer sind zunächst 2 Praemaxillaria vorhanden, die dann zu einem gemeinsamen Knochenkern verschmelzen, der bis an den Vomer heranreicht.

Der Oberkieferknochen besteht von Anfang an aus einem mehr

vertikal gestellten Teil, der den späteren Körper mit den oberen Fortsätzen bildet, und einem ebenfalls sehr früh auftretenden horizontalen Abschnitt, der in den sekundären Gaumen hineinreicht. Letzterer wird hinten durch den horizontalen Anteil des Gaumenbeins vervollständigt, der später mit dem Oberkieferbein verschmilzt. Der vertikal gestellte Teil des Gaumenbeins legt sich an die medialen Partien der Nasenknorpel an und gewinnt Beziehungen zu dem hinteren Ende der unteren Muschel. Die allmähliche Ausbildung der Oberkieferknochen ist an den Fig. 79 u. 80 zu beobachten.

Sehr früh tritt das Nasenbein jederseits als Bindegewebsknochen auf, der sich über das vordere Ende der knorpeligen Nasenkapsel legt. Auch bei der Geburt noch reicht die obere Begrenzung der Nasenknorpel weit unter die Nasenbeine herunter, die zu der Zeit noch einen wulstigen unteren freien Rand haben, der sehr verschieden ist von dem scharf zugekanteten des Erwachsenen.

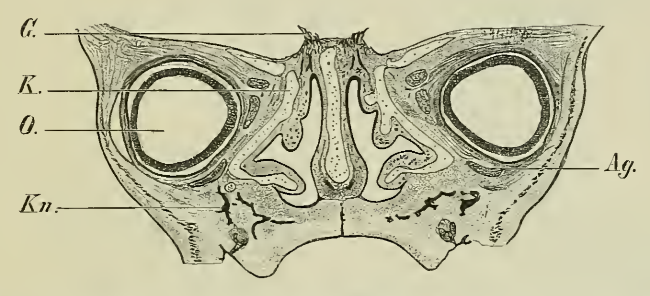


Fig. 79. Frontalschnitt durch das Gesicht (ca. 3 mm von der Nasenspitze entfernt) eines 10 Wochen alten menschlichen Embryo. Die 3 Nasenmuscheln sind, namentlich auf der rechten Seite, deutlich mit ihren Knorpelstützen *(K)* zu erkennen. In dem breiten Zwischenraum zwischen dem Nasenscheidewandknorpel und dem Knorpel der Seitenwand der Nasenhöhle treten Nervenfasern des Nervus olfactorius *(G)* zur oberen Ausbuchtung der Riechspalte. Im Oberkiefer ist die erste Anlage von Knochen *(Kn)* zu erkennen. Die mediane Gaumennaht enthält noch einen nicht mehr ganz kontinuierlichen Epithelstrang. Unter dem abgerundeten Ende des Knorpels der Nasenscheidewand ist jederseits die erste Knochenanlage des Vomer eben zu erkennen. *O* Orbita. *Ag* Augenmuskel. Im Oberkiefer ist jederseits eine Zahnanlage. Vergr. ca. 8.

Wie aus dem Siebbeinknorpel die komplizierten Formen des Labyrinthes entstehen, ist oben an der Hand der Killian'schen Untersuchungen ausgeführt worden, die, wie leicht erkennbar, auch hier für die specielle Ausgestaltung der Knorpel und Knochen von Wichtigkeit sind. Die Lamina papyracea verknöchert im 6. Fetalmonat, die perpendikuläre Platte im 6. Monat post partum, die Platten des Labyrinthes im 7.—8. Monat.

Nach Mihalkovics beginnt die Verknöcherung der Scheidewandplatte im obersten Teile, also in dem späteren der Schädelhöhle zugehörigen Teile, der Crista galli, denn, wie oben gezeigt, bedingt erst die Entwickelung der Siebbeinlöcher die Trennung der Nasenhöhle von der Gehirnhöhle. Bis zum vorderen Rand des Keilbeins schreitet die Verknöcherung erst am Ende des 2. Lebensjahres (manchmal noch später, sogar 3.—5. Jahr) fort.

. Die Ossifikation der Muscheln beginnt im 6. Embryonalmonat und schreitet von unten nach oben fort.

Die Bedeutung des Processus uncinatus etc. ist oben ebenfalls schon ausgeführt worden. Beim Menschen haben sich gegenüber den osmatischen Tieren wesentliche Veränderungen reduktiver Natur geltend gemacht, die als Folge der Umlagerung der fast vertikal gestellten Lamina cribrosa der Säugetiere in die horizontale Stellung beim Menschen anzusehen sind. Diese Umlagerung und Reduktion der obersten Siebbeinmuscheln läßt sich von den Halbaffen bis zu den Anthropoiden Schritt für Schritt verfolgen (SEYDEL). „Die Uebergangsform findet sich bei den Affen der neuen Welt; bei diesen wird das Nasoturbinale unscheinbarer, und der Processus uncinatus wird nach unten und hinten unter den vorderen Haftrand der mittleren Muschel verlagert."

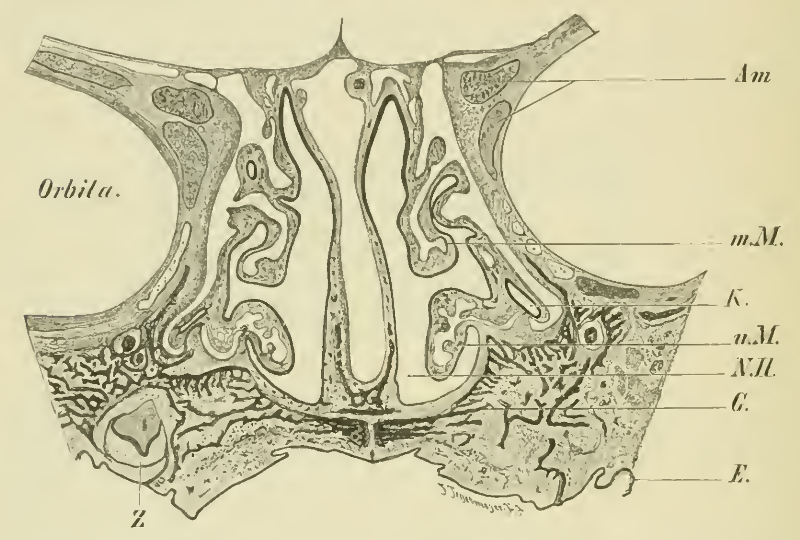


Fig. 80. Frontalschnitt durch die Nasenhöhle eines ca. 20 Wochen alten menschlichen Embryo. Der Schnitt ist ca. 8 mm von der Nasenspitze entfernt. Der Inhalt der Orbita und des Stirnschädels ist nicht gezeichnet. Auf der linken Seite ist die obere Muschel von der mittleren *(m. M.)* abgegliedert, auf der rechten Seite nicht. Auf der rechten Seite ist die Anlage des Sinus maxillaris mit *K* bezeichnet. Auf der linken Seite ist dort nur ein kleiner Spaltraum getroffen. Der Knorpel ist vollkommen weiß gelassen. Der Belegknochen des Oberkiefers ist schwarz gezeichnet. *Am* Augenmuskeln. *u. M.* untere Muschel. *NH* Nasenhöhle. *G* Gaumenfortsatz. Die Naht zwischen beiden ist deutlich, auf ihr sitzt die knöcherne Anlage des Vomer. Unter der Naht der Gaumenfortsätze ist ein kleines Stückchen Epithel der Mundschleimhaut *(E)* sichtbar, das bei der Verschmelzung im Gewebe liegen geblieben ist. *Z* Zahnanlage. Auf der rechten Seite ist nur die Zahnleiste getroffen. Vergr. 6.

Die Knorpel der äußeren Nase sind Reste der primitiven knorpeligen Nasenkapsel. Die Nasenbeine, die sich als Belegknochen entwickeln, liegen auf dem Knorpelskelett auf (cf. Fig. 87), und allmählich schwindet der unter dem Knochen liegende Knorpel dadurch, daß sich die Balken der Deckknochen ganz an das Perichondrium anlegen; alsdann wandelt sich das hyaline Knorpelgewebe in zellenreiches Bindegewebe um, das dann zur weiteren Bindegewebsverknöcherung verwendet wird. So kann auch, ohne daß Knochen auf der Nasenkapsel aufliegt, perichondrales Bindegewebe in die Knorpelmasse, die ursprünglich einheitlich ist, einwachsen und kleinere

Knorpelstückchen absprengen, die unter Umständen dann auch noch in Bindegewebe umgewandelt werden können. Diese Angaben von MIHALKOVICS kann ich bestätigen, wenn ich auch glaube, daß im einzelnen diese Prozesse noch eingehender untersucht werden müssen.

Nach der Entwickelung des Nasenbeines bleibt aber an seinem vorderen Ende (nach der Geburt) immer noch Knorpel unter ihm liegen, der sich also nicht in ganzer Ausdehnung des Nasenbeines in Bindegewebe verwandelt. Die Knorpel der äußeren Nase stammen so von dem einheitlichen Knorpel der Nasenkapsel ab. Solche eben erwähnten einwachsenden Bindegewebsplatten trennen dann also die knorpelige Nasenscheidewand von dem vorderen Abschnitt der Lateralknorpel; hinten bleiben sie ja immer mit dem Septum als kontinuierliche Masse verbunden. Aber auch vorn braucht die Trennung durchaus nicht immer stattgefunden zu haben; man findet es aber stets an großen, wohlentwickelten Nasen. So entstehen dann auch die Alarknorpel, die im ausgebildeten Zustand noch eigenartig aufgestülpt den Vorderrand der Lateralknorpel überragen. Diese Aufstülpung und das zerknitterte Aussehen der Alarknorpel beginnt ungefähr im 6. Embryonalmonat. An Rekonstruktionen habe ich die Prozesse im einzelnen zu verfolgen gesucht, aber es würde wohl zu weit führen, dies hier klarzulegen. Sehr gute Dienste bieten zur Betrachtung des Skelettes die Totalpräparate von Embryonen, an denen die Knorpel nach der VAN WIJHE'schen Methode gefärbt sind und die dann durchsichtig gemacht wurden.

Die Entwickelung der äußeren Nase.

Bei der Schildernng der ersten Stadien der Nasenentwickelung wurden schon die Gesichtsfortsätze namhaft gemacht, die nun für die Ausgestaltung der Form der äußeren Nase von Bedeutung sind. Nach Fig. 65 sind die beiden Processus globulares des mittleren Nasenfortsatzes durch eine deutliche mediane Furche, die stirnwärts konvex ist, getrennt. Mit ihnen verwachsen die seitlichen Nasenfortsätze und die Oberkieferfortsätze, letztere in breiterer Ausdehnung, so daß sie mit den Processus globulares und dem medianen Teil des mittleren Stirnfortsatzes die obere Begrenzung des embryonalen Mundrandes bilden. Dieser Prozeß ist an der Figur durchaus deutlich. Bei Durchschnitten durch diese Gegenden ist noch längere Zeit hindurch Epithel in größeren oder kleineren Platten im Mesenchymgewebe zu finden.

Die Einbuchtung zwischen den beiden Processus globulares wird allmählich durch hineinwachsendes embryonales Bindegewebe ausgefüllt. So glättet sich dann auch die seichte Furche am lateralen Rande des Processus globularis, mit dem der Oberkieferfortsatz verwachsen war. Oberhalb dieser Stelle befindet sich die Eingangsöffnung der primären Nasenhöhle an der medialen Seite des lateralen Nasenfortsatzes und die Thränenrinne an seiner lateralen Seite. Wie diese Rinne sich zu dem späteren Thränennasengang verhält, braucht hier ebensowenig wie die Entwickelung dieses Ganges auseinandergesetzt zu werden.

MIHALKOVICS sagt, daß die Verwachsung der genannten Fortsätze in der Mitte des 2. Monats vor sich ginge. Der abgebildete Embryo ist, verglichen mit der Normentafel von HIS, ca. 30 Tage alt; demnach wäre dieser Vorgang nicht unwesentlich früher anzusetzen.

Ein sehr wichtiges Faktum soll hier gleich hervorgehoben werden, weil es für die weitere Entwickelung von Bedeutung ist: daß nämlich die medianen Teile später außerordentlich schmal werden, denn der Raum zwischen den beiden Processus globulares entspricht beim ausgebildeten Individuum dem Philtrum der Oberlippe. Der Raum zwischen den Eingängen zur Nasenhöhle wird die spätere Nasenscheidewand zwischen den Nasenlöchern.

Das zwischen den Narinen gelegene eingesunkene Gebiet (cf. Fig. 59) des mittleren Nasenfortsatzes hat His Area infranasalis genannt, das über ihr liegende, dreiseitig begrenzte Feld Area triangularis (cf. o.).

An dem in der Fig. 83 abgebildeten Gesicht eines 54 Tage alten Embryo ist die mediane Bucht zwischen den Processus globulares noch deutlich zu sehen. Die bedeutende Verschmälerung der mittleren Partie tritt klar hervor. Die Nasenlöcher sehen direkt nach vorn.

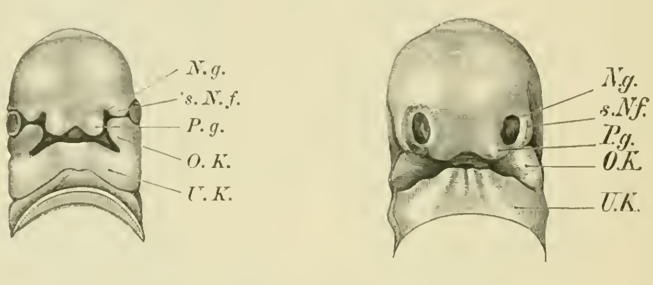


Fig. 81. Fig. 82.

Fig. 81. Gesicht von Embryo Hn (His). Vergr. 7. Die Figur zeigt die Nasengrube *(N.g.)*, den seitlichen Nasenfortsatz (*(s. N.f.)*, den Processus globularis am mittleren Nasenfortsatz *(P.g.)*, den Oberkieferfortsatz *(O.K.)*, den Unterkiefer *(U.K.)*. (Aus His, Nasen- und Gaumenbildung 1901).

Fig. 82. Gesicht eines menschlicheu Embryo von ca. 30 Tagen. Die Abbildung zeigt deutlich, daß sich auch der seitliche Nasenfortsatz *(s.Nf.)* mit dem Processus globularis *(P.g.)* des mittleren Nasenfortsatzes verbindet. Die Verwachsung des Oberkieferfortsatzes *O.K.* mit dem Processus globularis ist ebenfalls erfolgt. *U.K.* Unterfiefer. Vergr. 7.

Nun ist schon eine, wenn auch sehr platte, äußere Nase zu erkennen, die nach der Stirn zu durch eine halbkreisartig verlaufende Furche (Fig. 83 N) abgegrenzt ist. Den unter der Furche liegenden Wulst nennt His N a s e n k a n t e. Dicht oberhalb von ihr liegt die Area triangularis. Der mittlere Teil der Nasenkante wird zur Nasenspitze, die Area triangularis wird zur Bildung des Nasenrückens verwendet. Der lateral von den Nasenlöchern liegende Wulstabschnitt wird von den früheren lateralen Nasenfortsätzen gebildet, die sich, wie oben erwähnt, an der unteren Begrenzung der Nasenlöcher wesentlich beteiligen.

Der Abstand der Nasenlöcher beträgt nach His bei einem 5 Wochen alten Embryo 1,7 mm, bei einem 7 Wochen alten 1,2 mm und bei einem etwas älteren 0,8 mm.

Die weitere Entwickelung der Nase besteht nun hauptsächlich darin, das der mittlere Teil der Nasenkante, die Nasenspitze, hervorwächst, und dadurch allmählich die Nasenlöcher nicht mehr direkt

von vorn, sondern mehr von unten zugänglich werden, bis endlich die Linie von der Nasenspitze zur Area infranasalis im rechten Winkel steht zu dem untersten Teil des mittleren Nasenfortsatzes — dem mittleren Teil der Oberlippe. Dann sind die Nasenlöcher mehr oder weniger direkt nach unten gerichtet. Dies findet aber erst am Ende des fetalen Lebens statt, denn die Figg. 83 u. 84, die die Gesichter von Embryonen aus der 9. und 11. Woche wiedergeben, haben noch deutlich von vorn her zugängige Nasenlöcher. Bei diesem Herauswachsen der Nasenkante bildet sich auch der Nasenrücken, der beim Neugeborenen ja fast immer noch flach ist, so daß er mit der breiten Spitze die so außerordentlich charakteristische Form der Kindernase bedingt.

Die Nasenlöcher müssen bei jungen Embryonen demnach auch mit ihrem oberen Rande sehr hoch liegen. In der Fig. 83 erreichen ihre oberen Abschnitte eine Linie, die die untere Grenze der beiden

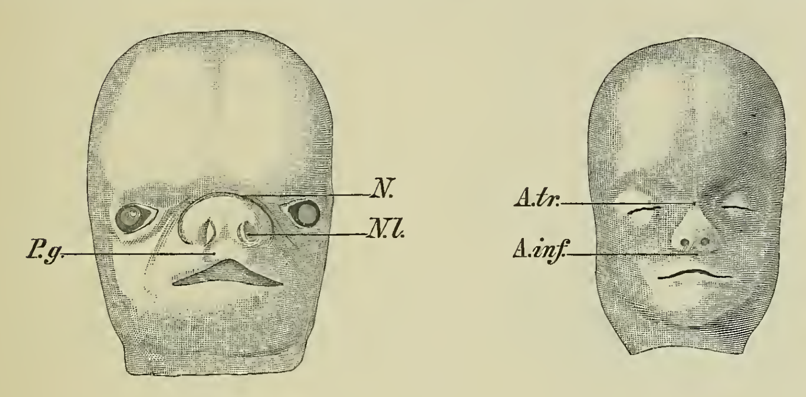


Fig. 83. Fig. 84.

Fig. 83. Gesicht eines menschlichen Embryo von ca. 54 Tagen en face. Zur Veranschaulichung der Form der äußeren Nase, die durch einen oben hin konvexen Rand *(N.)* schon ziemlich scharf abgegrenzt wird. Die Nasenlöcher *(Nl)* sehen direkt nach vorn und sind mit Epithel verklebt. Vergr. ca. 4.

Fig. 84. Gesicht eines Fetus vom Menschen, 11 Wochen alt, en face. Nasenlöcher sehen noch direkt nach vorn. *A. tr.* Area triangularis. *A. inf.* Area infranasalis. Am Rande der Oberlippe ist in der Mitte noch eine nach oben konvexe Einbuchtung zu sehen, der Rest der zwischen den Proc. globulares früher bestehenden tiefen Grube. Vergr. ca. 2.

Augen miteinander verbindet. Bei dem Embryo der Fig. 84 stehen die Nasenlöcher schon erheblich tiefer, noch weiter gesenkt sind sie in Fig. 86.

Die Grenze zwischen dem lateralen Nasenfortsatz und dem Oberkieferfortsatz giebt in frühen Stadien die Thränenrinne. Da diese im 2. Monat verschwindet, ist die Beteiligung des Oberkieferfortsatzes an der Nasenseitenfläche nicht mehr zu bestimmen. Während die Thränenrinne zuerst fast horizontal verläuft (Fig. 81), ist beim Erwachsenen der Thränennasenkanal fast senkrecht gestellt, was vor allem auf die Verbreiterung des Oberkieferfortsatzes zurückzuführen ist.

Die Entwickelung der charakteristischen Form der äußeren Nase beginnt erst lange nach der Geburt. Wie schon früher bei der Beschreibung der äußeren Nase erwähnt wurde, ähnelt die Frauennase

häufiger der kindlichen, während bei dem Manne sich häufiger die weiter entwickelte, große, gebogene oder gerade Nase findet.

Vom 2. bis zum 6. Monat hin pflegen die äußeren Nasenlöcher mit Epithel verstopft zu sein. Fig. 85 stellt einen Durchschnitt durch die Nasenlöcher aus der 15. Woche dar, der dieses Verhalten deutlich zeigt. Die Epithelmassen gehen ohne deutliche Grenze ineinander über. Immer findet man, daß ein Epithelpfropf über die vorderen Ränder der Nasenöffnung hervorragt. In der Fig. 85 ist der Pfropf weiß gelassen. Im 5.—6. Monat beginnt die Lösung des Verschlusses, wie es scheint, durch Zugrundegehen der mittleren Epithelmassen. Lange Zeit hindurch findet man noch Reste des Epithels in den frei gewordenen Nasenlöchern.

Den Säugetieren fehlt die für den Menschen charakteristische Nase. Nur beim Nasenaffen treffen wir ein ähnliches, allerdings viel gewaltiger entwickeltes Organ. WIEDERSHEIM hat nachgewiesen, daß die Embryonen eine platte, stumpfe Nase haben, die sich erst spät zu dem merkwürdig gebogenen, mit der Spitze herabhängenden Gebilde entwickelt.

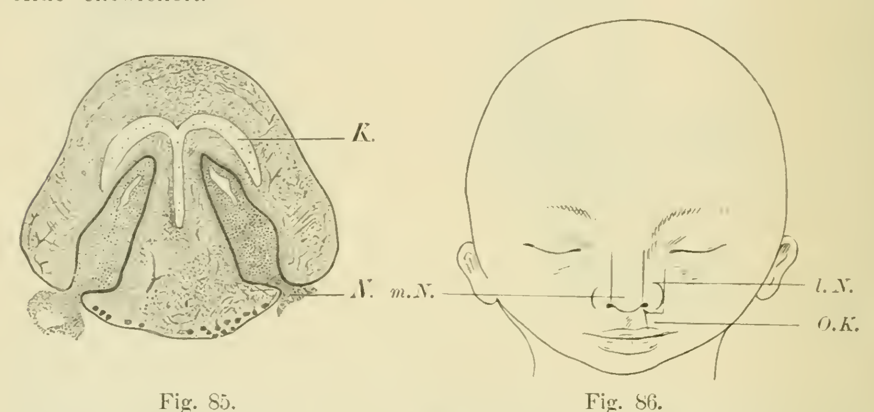


Fig. 85. Fig. 86.

Fig. 85. Frontalschnitt durch die Nasenspitze und das Nasenloch eines ca. 15 Wochen alten menschlichen Embryo. Der Schnitt ist ca. 0,8 mm von der Spitze der Nase des Embryo entfernt. Die Nasenlöcher *(N)* sind vollkommen mit Epithel verstopft, das zum Teil aus dem Nasenloch heraushängt. Im oberen Teil dieser Epithelmasse ist eine Stelle jederseits zu bemerken, an der die Lösung bereits zu erfolgen scheint. *K* Knorpel. Im Nasenflügel sind Muskelzüge, in der Nasenscheidewand sind Haaranlagen zu sehen. Vergr. ca. 14.

Fig. 86. Gesicht eines ca. 21 Wochen alten menschlichen Embryo mit Bezeichnung der verschiedenen embryonalen Gesichtsfortsätze, die sich an der Nasenbildung beteiligen. *m.N.* mittlerer Nasenfortsatz, auf der rechten Seite ist seine Beteiligung an der Lippenbildung deutlich. *l.N.* lateraler Nasenfortsatz, bildet die untere Begrenzung des Nasenloches. *O.K.* Oberkieferfortsatz. Nat. Gr.

Die Form der äußeren Nase ist deswegen von besonderem Interesse, weil sie mit merkwürdiger Zähigkeit durch Generationen hindurch vererbt wird. Wie aus dem oben Gesagten ersichtlich ist, tritt aber die specifische Gestalt der Nase nicht schon bei der Geburt, sondern erst vom 14.—16. Lebensjahr auf.

Die Mißbildungen der Nase schließen wir am besten gleich an den entwickelungsgeschichtlichen Teil an. Hier interessieren uns fast ausschließlich die, die angeboren und auf Hemmungsbildungen zurückzuführen sind.

Ueber den Schiefstand der Nase ist oben bei der Nasenscheidewand schon das Wichtigste gesagt worden.

Der oftmals beobachtete Verschluß der äußeren Nasenöffnungen ist nach HANSEMANN nicht auf jenen epithelialen Pfropf, der im Fetalleben das Loch verschließt, zurückzuführen, sondern auf intrauterine Entzündungen. Ebenso ist es mit dem Verschluß der Choanen.

Vor allen Dingen wichtig sind die Spaltbildungen, die auf Hemmungsbildungen zurückzuführen sind. Mediane Spalten sind auf das Bestehenbleiben der Bucht zurückzuführen, die

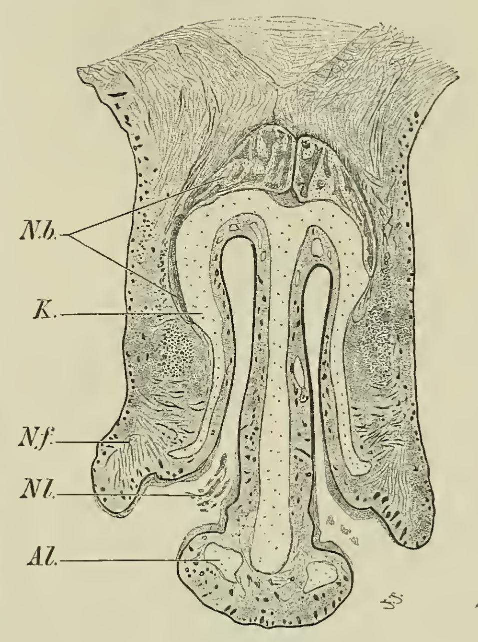


Fig. 87. Frontalschnitt durch die äußere Nase nahe an der Basis (2,1 mm von der Nasenspitze entfernt) von einem menschlichen Embryo von 22 Wochen. Knorpel *(K)* im Nasenflügel *(Nf)* vollkommen einheitlich; in weiter Ausdehnung von dem Nasenbein *(Nb)* [Belegknochen] bedeckt. In der Nasenscheidewand neben dem medianen Knorpel jederseits die Anlage des Alarknorpels *(Al)*. Das Nasenloch *(Nl)* ist nicht mehr mit Epithel ausgefüllt, aber in dem Lumen liegen noch einige abgestoßene Epithelreste (cf. Verweisungsstrich für *Nl*). Vergr. ca. 9.

zwischen den Processus globulares des mittleren Nasenfortsatzes beschrieben wurde. Solche Spalten finden sich normal an dem oberen Mundrande von Nagetieren.

Die lateralen Spalten haben ihren Grund in der mangelhaften Vereinigung der Gesichtsfortsätze. Sie können als Lippen, Kiefer- und Gaumenspalten einseitig oder beiderseitig. einzeln oder kombiniert vorkommen. Diese Spaltbildung befindet sich zwischen dem mittleren Nasenfortsatz einerseits und dem lateralen Nasenfortsatz und dem Oberkieferfortsatz andererseits.

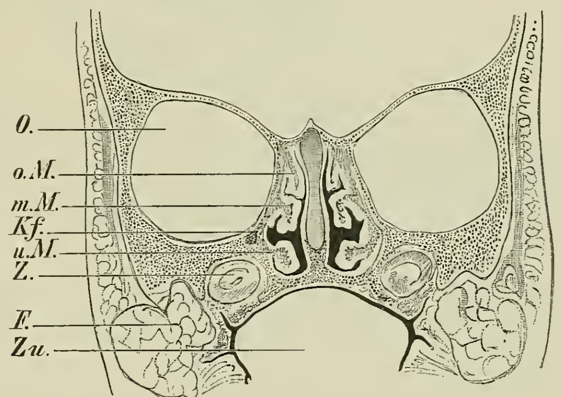


Fig. 88. Frontalschnitt durch das Gesicht eines Neugeborenen, 30 mm von der Nasenspitze entfernt. *O* Orbita. *o. M., m. M., u. M.* obere, mittlere, untere Muschel. *Z* Zahnanlage. *Zu* Zunge. *F* Fettpolster. *Kf* angeschnittene Kieferhöhle. Nat. Gr. cf. Fig. 89.

Wenn das Nasenloch geschlossen ist, so ist die Vereinigung des seitlichen Nasenfortsatzes mit dem Processus globularis noch erfolgt, aber der Oberkieferfortsatz hat sich nicht mit dem Processus globularis vereinigt.

Ist der ganze Gaumen gespalten, so muß angenommen werden, daß auch die Bildung des primären Gaumens nicht in normaler Weise vor sich gegangen ist. Die Geruchsgrube muß als ventral offene Grube in die Länge gewachsen sein, so daß weder der primitive Gaumen noch die primitive Choane gebildet wurde (PETER). Auf die speciellen Verhältnisse soll hier nicht weiter eingegangen werden, man findet hierüber in den Handbüchern der praktischen Medizin reichliche Angaben.

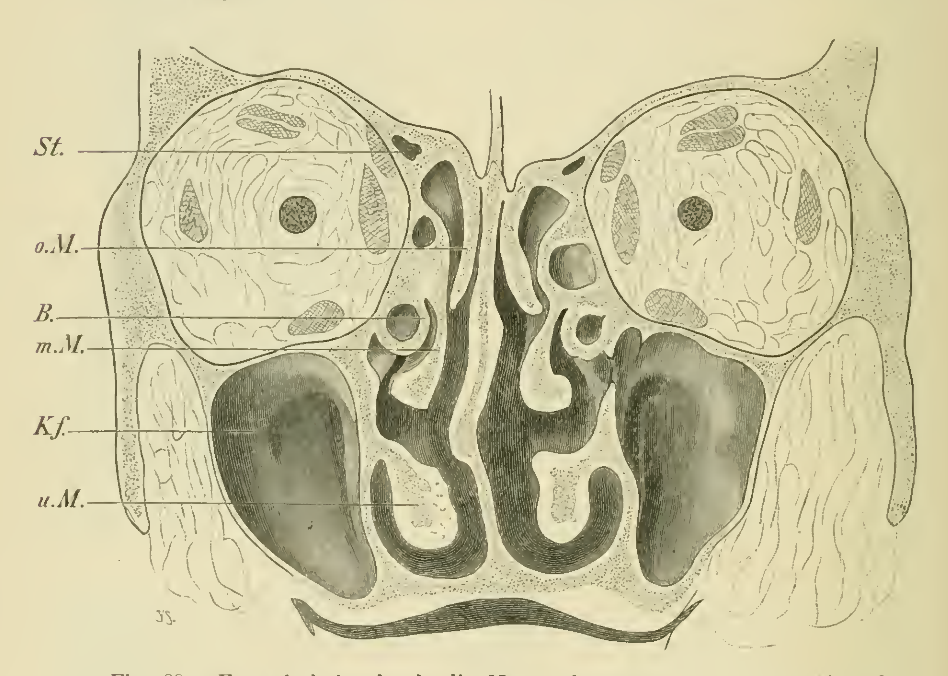


Fig. 89. Frontalschnitt durch die Nasenhöhle ungefähr in der Mitte der Augenhöhlen. Man sieht von vorn auf die Schnittfläche. In der Augenhöhle liegt der Sehnerv und die Augenmuskeln. *o. M.*, *m. M.*, *u. M.* obere, mittlere, untere Nasenmuschel. *B.* Bulla ethmoidalis. *Kf.* Kieferhöhle. Auf der rechten Seite der Abbildung (linke Seite des Präparates) ist gerade die Mündungsstelle der Kieferhöhle in den mittleren Nasengang getroffen. *St.* Stirnhöhle. Nat. Gr.

Von den Nebenhöhlen sei bemerkt, daß mangelhafte Entwickelung der Kieferhöhle (cf. oben S. 149), selten sogar ihr vollständiges Fehlen beobachtet wurde. Ebenso kann die Stirnhöhle vollkommen fehlen (cf. S. 152).

Ueber die Ausbildung der Nasenhöhle nach der Geburt, auf deren Wichtigkeit schon mehrfach hingewiesen wurde, verdanken wir DISSE und MERKEL nähere Angaben.

Vergleicht man die Nasenhöhle des Kindes mit der des Erwachsenen, so findet man, daß der Ethmoidalteil und der Maxillarteil beim Erwachsenen gleich hoch sind, während beim Kinde der Siebbein-

abschnitt doppelt so hoch ist; der Kieferabschnitt muß also beim Wachstum beträchtlich an Höhe zunehmen. Erst im 7. Lebensjahre werden die definitiven Verhältnisse erreicht, das Wachstum erfolgt also sehr langsam.

Beim Neugeborenen erreicht die untere Muschel den Boden der Nasenhöhle, der untere Nasengang ist also sehr eng, ebenso der Nasenausgang. Zur Luftpassage wird im wesentlichen nur der mittlere

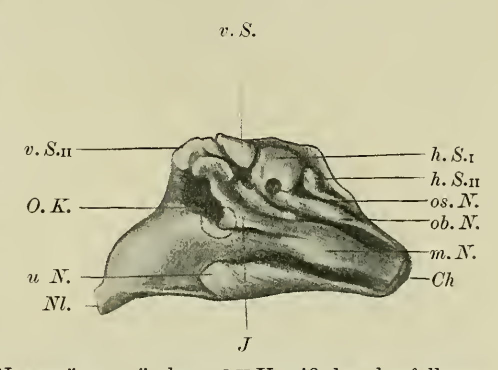


Fig. 90. Ausguß des Cavum nasi mit WOOD'schem Metall, vom Neugeborenen. Nat. Gr. *Nl* Nasenloch. *Ch* Choane; dort ist nicht, wie in Fig. 36 vom Erwachsenen eine Fortsetzung in die Pharynxhöhle vorhanden, sondern der Ausguß hört gerade am Ausgang der Choane auf. *u. N.* unterer Nasengang. *m. N.* mittlerer Nasengang. *ob. N.* oberer Nasengang unter der oberen Muschel, *os* oberster Nasengang unter der obersten Muschel, *v. S.* u. *v. S*II vordere Siebbeinzellen, die unter der mittleren Muschel münden (im Infundibulum I). *h. S*I u. *h. S*II hintere Siebbeinzellen, die in die oberen beiden Nasengänge münden. *OK* Umriß der abgefallenen Oberkieferhöhle. Keilbein- und Stirnbeinhöhle sind nicht vorhanden.

Nasengang benutzt[1]). Erst wenn das Milchgebiß vollkommen durchgebrochen ist, findet eine bessere Entfaltung der Nasenräume statt. So wird der untere Nasengang um die Zeit wegsam, bleibt aber doch bis zum 7. Lebensjahr sehr eng. Mit dem Auftreten der Molarzähne verlängert sich der Oberkiefer und damit auch die Nasenhöhle in der Richtung von vorn nach hinten.

Bei der dann also erfolgenden Ausbildung des Körpers des Oberkiefers macht seine Wand und die an ihr befestigte mittlere Muschel eine Wanderung nach unten durch. Dabei wird aber der Eingang zur Kieferhöhle, die sich, wenn die Zähne durchgebrochen sind, ordentlich ausdehnen kann, nicht verschoben, sie muß also dann definitiv am oberen Ende der sich nach unten ausdehnenden Höhle liegen.

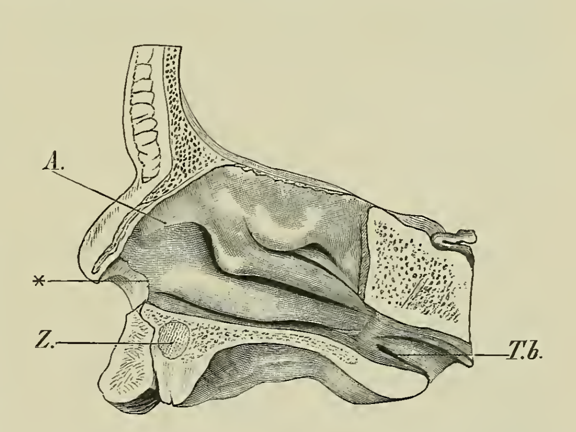


Fig. 91. Rechte Seitenwand der Nasenhöhle eines Neugeborenen, mit Concha suprema. Agger Nasi *(Ag)*. * Grenze der Epithelien der äußeren Haut und der Schleimhaut. *Z* Zahn. *To* Tuba auditiva. Nat. Gr.

Wenn der Zahnwechsel beginnt, steht das Wachstum des Ober-

1) Bei dem Ausguß mit WOOD'schem Metall ist der untere Nasengang gefüllt worden (cf. Fig. 90).

kiefers still bis zur Pubertät, wenn der Zahnwechsel vollständig beendet ist.

Diese Thatsache ist schon von MERKEL bei seinen Studien über das Wachstum des Schädels erkannt worden, indem er zwei Perioden des Schädelwachstums fand: die eine reicht von der Geburt bis zum 7. Jahr; darauf folgt eine Pause bis zur Pubertät, nach der der Schädel wieder wächst. Nach M. wächst der mittlere Teil der Nase besonders stark.

Das Wachstum der Oberkieferteile nach unten zeigt sich auch an der Lage der pharyngealen Tubenmündung. Während diese bei Embryonen unter dem Gaumen liegt, rückt sie beim Neugeborenen in dessen Höhe, um dann allmählich bis gegen das Niveau des hinteren Endes der unteren Muschel emporzusteigen.

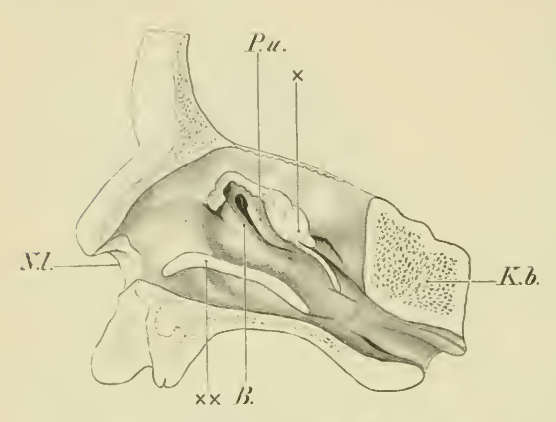


Fig. 92. Dasselbe Präparat wie Fig. 9, nach Entfernung der mittleren und unteren Muschel. * Schnittfläche der mittleren, ** Schnittfläche der unteren Muschel. *P. u.* Processus uncinatus. *B* Bulla ethmoidalis. *Nl* Nasenloch. *Kb* Keilbein. Nat. Gr.

Während der Wachstumsperiode dehnt sich der Oberkiefer aber auch etwas nach vorn, so daß das orthognathe Gesichtsskelett des Neugeborenen allmählich in die prognathe Form übergeht. Noch viel stärker ist dies bei dem Wachstum des Gesichtsskelettes der Säugetiere ausgesprochen, die zum Teil äußerst prognathe Gesichtsbildung haben.

Die Kieferhöhle hat bis zum 5.—6. Lebensjahre eine rundliche Form, erst dann beginnt sich die charakteristische pyramidale Form auszubilden.

Vergleichend-anatomische Bemerkungen.

In Rücksicht auf die Gestaltung des Geruchsorganes kann man die Vertebraten in zwei Hauptklassen teilen, je nachdem sie ein unpaares oder paariges Organ haben; man spricht deswegen von Monorhinie und Amphirhinie bei jenen Tieren. Von vielen Seiten wird jedoch der unpaare Zustand von einem ursprünglich paarigen abgeleitet, der phylogenetisch der ältere sein soll. Der Versuch, das Sinnesorgan als Rest einer Kiemenspalte zu deuten, hat wenig Anklang gefunden. Mehr Beifall fand die Homologisierung mit epibranchialen Organen, wie sie sonst an Kiemenspalten beobachtet werden. Das Organ legt sich ganz ähnlich an wie die übrigen Sinnesorgane, die Linse und das Gehörbläschen. KUPFFER leitete das Organ von der am vorderen Neuroporus des Amphioxus sich findenden unpaaren Flimmergrube, als einer monorhinen Bildung, ab. Bei den Petromyzonten tritt ebenfalls zunächst eine unpaare Riechplakode auf, der sich aber schon zwei paarige seitliche Bildungen angliedern. Bei den Gnathostomen tritt anfangs auch ein monorhiner Zustand

auf, dem aber dann eine typische Amphirhinie wie bei allen übrigen Wirbeltieren folgt. Neuere Untersuchungen haben aber keine Beweise für die ursprüngliche Monorhinie erbracht, und so ist, wie schon oben erwähnt, die Hypothese von der ursprünglichen Monorhinie der Vertebraten mehr oder weniger verlassen worden.

Dem Amphioxus hat man ein Riechorgan überhaupt abgesprochen, da man jene Flimmergrube nicht als Nase anerkennen wollte. Es ist mehr als wahrscheinlich geworden, daß das Riechorgon, wie alle übrigen Sinnesorgane, paarig angelegt ist.

Eine gute Zusammenstellung der verschiedeneu Theorien und der Entwickelungsvorgänge bei den verschiedenen Klassen der Vertebraten findet man bei Peter in dem Beitrag, den er für Hertwig's Handbuch der Entwickelungslehre geliefert hat.

Daß die Riechfelder der verschiedenen Wirbeltierklassen zu homologisieren sind, kann kaum einem Zweifel unterliegen. Ebenso können wohl die Nasenfortsätze, die zu beiden Seiten der Riechgrube entstehenden Wulstungen der Haut bei den Wirbeltieren homologisiert werden, obwohl im einzelnen ihre endgiltige Gestalt verschieden ist. „Nur bei den Selachiern bleiben sie getrennt, bei allen anderen verwachsen sie; bei den Fischen liegen sie weiter vom Lippenrande, bei den Amnioten tritt zu ihnen der Oberkieferfortsatz heran und bringt sie teilweise in Beziehung zur Lippenbildung (Proc. globularis). Somit bildet sich die Oberlippe an sehr verschiedenen Stellen, teils unterhalb, teils innerhalb der Nasenfortsätze“ (Keibel, His, Peter).

Die Choanenbildung der Amphibien bietet vielerlei Schwierigkeiten in der Erklärung, so daß bis jetzt keine Möglichkeit vorliegt, sie mit der der übrigen Vertebraten zu vergleichen. Bei den Amnioten sind dagegen die inneren Nasenöffnungen wohl als homologe Bildungen anzusehen.

Vergleichende Beobachtungen über die Riechepithelien sind natürlich in übergroßer Anzahl angestellt worden. Genaueres ist in den Referaten von Disse zu finden.

Bemerkenswert sind die Angaben von Blaue über das Riechepithel der Fische und Amphibien, weil seine darauf aufgebaute Hypothese eine Zeitlang Beachtung fand. Er sah das Riechepithel hauptsächlich in kugeligen oder elliptischen Haufen im gewöhnlichen Epithel liegen und verglich diese den Sinnesknospen des Integumentes. So wie diese nach der einen Seite sich zu Geschmacksknospen differenzierten, bildeten sie sich nach der anderen Seite zu Geruchsknospen um. Durch Ausbreitung der Knospen ist dann die mit gleichmäßigem Riechepithel versehene Schleimhaut der höheren Tiere hervorgegangen. Die Aehnlichkeit mit gewöhnlichen Sinnesknospen ist nach alledem, was wir jetzt über ihren Bau wissen, aber eigentlich überhaupt nicht vorhanden, zumal Retzius noch nachgewiesen hat, daß bei Fischen solche Riechknospen nicht vorkommen, sondern nur Einsenkungen des Epithels, in deren Grunde die Riechzellen stehen.

Besondere Formen von Riechzellen sind in dem Riechepithel der Fische gefunden worden (Dogiel, Jagodowski). Sie lassen sich in drei Klassen einteilen: 1) spindelförmige Riechzellen, wie sie bei den Amnioten allgemein vorkommen. 2) Riechstäbchen, deren peripherischer Fortsatz in ganzer Ausdehnung fast ebenso dick ist wie der Zellleib, 3) Riechzapfen, die überhaupt keinen peripherischen Fortsatz haben, die ganz kurze, an der Peripherie des Riechepithels

gelegene Zellen sind mit nur dem einen central verlaufenden Fortsatz. Diese letzteren verhalten sich bei allen drei Zellformen vollkommen gleich. Den Riechzellen des Hechtes sitzen ganz lange feine Fädchen auf, Geißeln, die oft doppelt so lang sind wie die Riechzellen selbst.

Ueber die Riechzellen der Reptilien sagt RETZIUS, daß sie in einer Schleimhaut liegen, die im ganzen nicht anders gebaut ist als die der übrigen Vertebraten. Da der kernhaltige Zellleib bald nahe der unteren Grenze, bald nahe der oberen Grenze des Epithels liegt, ist der peripherische Fortsatz bald lang, bald ganz kurz. Oben sitzen auf diesem Fortsatz feine Härchen, 2—5 an der Zahl.

Bei Tieren ist im allgemeinen von einer äußeren Nase im Sinne der menschlichen keine Rede. Am meisten nähert sich dem Menschen noch der Gorilla. Da die Nasengegend bei manchen Thieren in besonderer Weise zum Rüssel umgebildet ist, wollen wir noch kurz auf die Unterschiede zwischen Nase und Rüssel eingehen. HIS sagt darüber: Mit dem Hervortreten einer selbständigen Nase bildet sich eine einspringende Furche, die die untere Nasenfläche von der Oberlippe und vom Alveolargebiet des Kiefers trennt. Bei manchen Säugern ist diese Furche nur andeutungsweise vorhanden, bei anderen dagegen schärfer ausgeprägt. Hebt sich die Nase so weit von der Kiefergegend ab, daß zwischen den Nasenlöchern und der Lippe ein längerer Abstand entsteht, so nimmt die hervortretende Nase den Charakter eines kürzeren oder längeren Konus an, und wir bezeichnen sie nun als Rüssel. Die Nase des Nasenaffen ist nach WIEDERSHEIM eine Mittelstellung zwischen einer rüsselartigen Bildung und den beim Menschen herrschenden Verhältnissen.

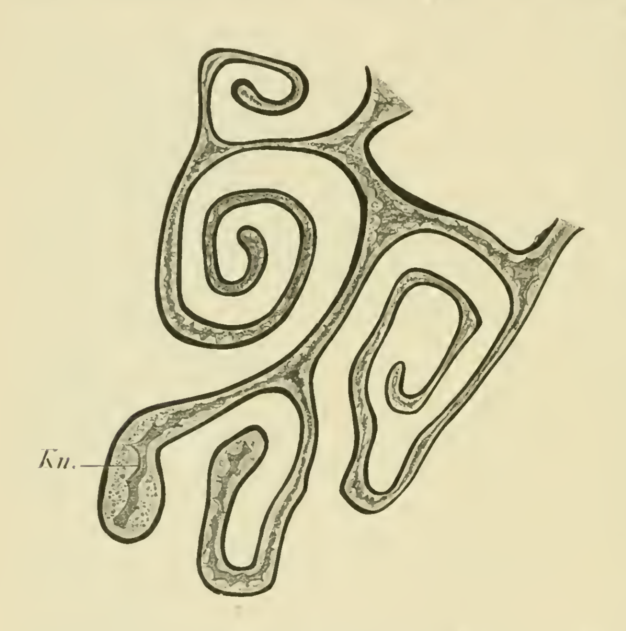


Fig. 93. Typus einer aufgerollten Muschel (erw. Maulwurf). *K* Knochen. Vergr. 20.

Beim Säugetierrüssel liegen auch bei ausgeprägter Entwickelung die Nasenlöcher stets am vorderen Ende des Fortsatzes. Nach abwärts gerichtete Nasenlöcher finden wir außer beim Menschen (und allenfalls beim Nasenaffen) bei den Selachiern, wogegen bei Vögeln, Reptilien, Amphibien und Knochenfischen die Nasenlöcher vom freien Ende der Schnauze mehr oder weniger weit abstehen und nach aufwärts stehen.

Die Knorpel der äußeren Nase sind phylogenetisch ebenfalls (wie ontogenetisch) von einer einheitlich gestalteten Nasenkapsel abzuleiten. Diese Kapsel war zweifächerig und hatte die Gestalt einer Doppelröhre mit parallel gestellten Läufen. Das Septum dieser Ethmoidalröhren hat die geringste Abänderung erfahren; ebenso ist die Decke noch verhältnismäßig gut in den Tierklassen erhalten. Die größten regressiven und progressiven Metamorphosen weisen dagegen die seitlichen und die unteren Partien der Röhren jederseits auf. Dafür spricht schon die große Variabilität der dort befindlichen rudimentären Knorpelstückchen. Alles weist darauf hin, daß der Prozeß der Rück- und Fortbildung heute noch im Gange ist (Spurgat). Im einzelnen auf die Schnauzenknorpel einzugehen, ist hier kaum angezeigt.

Die gesamte Muskulatur der äußeren Nase stammt vom Platysma und zeigt in ihrem speciellen Verhalten bei den einzelnen Gruppen außerordentlich viele Verschiedenheiten.



Fig. 94. Typus einer ästigen Muschel (älterer Schweineembryo). Vergr. 20. *K* Knorpel. *Sch* Schleimhaut.

Die Muscheln der Nasenhöhle sind bei den Tieren sehr verschieden ausgebildet, was zum Teil damit zusammenhängt, daß die Geruchsperception bei den Tieren sehr verschieden ist, zum Teil mit den besonderen Anforderungen, die in Bezug auf die Erwärmung und Durchfeuchtung der Atemluft gestellt werden.

Das Muschelbein (untere Muschel) zeigt zwei verschiedene Grundformen der Ausbildung, einmal die gewundene Form (Fig. 93) und dann die ästige Form (Fig. 94). Der Mensch hat ein einfach gewundenes Muschelbein, wie es sonst nur noch bei den Affen vorkommt. Ebenso zeigen auch die Siebbeinmuscheln der Anthropoiden sehr große Aehnlichkeit mit denen des Menschen.

Die Homologie der Muscheln ist seit langem eifrig diskutiert worden, jedoch sind die Schwierigkeiten nicht gering gewesen; erst eingehende

entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen haben die Frage einigermaßen geklärt.

Nach PETER ist bei der Beurteilung des morphologischen Wertes der Muscheln zu beachten, ob diese im Bereich des ursprünglichen Sinnesepithels oder des zum Vorhof eingestülpten äußeren Epithels liegen. Letzteres ist der Fall bei der vorderen, der Vorhofsmuschel der Vögel, die somit eine besondere Bildung ist. Ersteres betrifft alle übrigen Einragungen. Ob diese später vom echten Riechepithel bedeckt sind oder nicht, spielt keine wesentliche Rolle, da die Umwandlung des ursprünglich gleichmäßigen Wandbelages sich in verschiedenen Grenzen halten kann.

Die Nasenmuscheln können als mediale (von der medialen Wand geliefert) und als laterale bezeichnet werden, wie oben schon ausgeführt wurde. Mediale sind bisher nur bei den Säugern bekannt geworden.

Ebenso sind die Conchae obtectae allein dieser Klasse eigentümlich. PETER giebt demnach folgende Einteilung der Muscheln:

I. Muscheln des eingestülpten äußeren Epithels: Concha anterior vestibuli der Vögel.

II. Muscheln des ursprünglichen Sinnesepithels:
  1) angelegt an der lateralen Wand (Conchae laterales);
    A. den vorderen Teil einnehmend (Conchae laterales anteriores);
      a) primäre untere: Concha der Saurier und Schlangen, Concha media der Vögel, Maxilloturbinale der Säuger;
      b) sekundäre obere: Concha posterior (Riechhügel) der Vögel, Nasoturbinale der Säuger, Agger nasi (Mensch);
    B. den hinteren Bezirk einnehmend: Conchae obtectae der Säuger;
  2) angelegt im Bereiche der ursprünglich medialen Wand: Ethmoturbinale der Säuger.

Ueber die vergleichende Morphologie der Nebenhöhlen der Nase existieren sehr zahlreiche Angaben. Bei den anthropomorphen Affen sind ebenfalls, wie beim Menschen, alle Nebenhöhlen der Nase frei von Riechwülsten, diese kommen nur bei den sog. osmatischen Tieren in der Keilbeinhöhle, in der Stirnhöhle und den Siebbeinzellen vor. Der Anstoß zur Ausbildung dieser Höhlen ging also wohl von dem Bedürfnis aus, mehr Platz für die Riechregion zu schaffen. Die Oberkieferhöhle enthält niemals eigentliche Riechwülste, nur beim Hunde und Bär biegt sich der gewundene Processus uncinatus in den vorderen Teil des Sinus hinein. Diese Höhle ist aber trotzdem eine uralte Acquisition des Riechapparates, da sie schon bei den Amphibien in der Anlage vorhanden ist (MIHALKOVICS). Nach SEYDEL ist jedoch das, was bei den Amphibien als Kieferhöhle gedeutet wurde, nur ein Teil der seitlichen Nasenrinne. Die Siebbeinzellen sind spezifische Bildungen des Menschen und der Anthropoiden. Sie haben allerdings kein Riechepithel, sondern nur den Zweck, das Spatium interorbitale auszufüllen. Bei den katarrhinen Affen sind sie nicht vorhanden. Bei manchen Tieren erreichen die Nebenhöhlen enorme Dimensionen (Stirnhöhlen z. B. beim Elefant).

Ueber die Pneumacität des Schädels hat PAULLI sehr genaue Untersuchungen angestellt, nach denen er sagt, daß die Homologisierung der Höhlen nur auf Grund der Lage ihrer Einmündungs-

öffnungen begründet werden kann. Die Ausbreitung der Höhlen in den Schädelknochen hat für die Homologisierung keine Bedeutung.

Dem Schädel der Monotremen fehlen noch pneumatische Höhlen, ebenso fast allen Marsupialiern (mit Ausnahme von Phascolarctus). Bei den Placentaliern bildet die Kieferhöhle die ursprünglichste Form. Der Umfang der Pneumacität steht in direktem Verhältnis zu der Größe des Tieres. Ihre Bedeutung sucht PAULLI in der durch die Anpassung bedingten Ausformung des Schädels.

Das JACOBSON'sche Organ ließ sich mehr oder weniger entwickelt bei allen Amnioten nachweisen. Immer liegt es an der medialen Wand der Nasenhöhle. Bei Fischen ist es noch nicht aufgefunden worden. Bei Amphibien ist von SEYDEL und anderen die Existenz des Organes an typischer Stelle behauptet worden. PETER kann sich aber aus verschiedenen Gründen dieser Auffassung nicht anschließen und glaubt, daß dieses Organ nur den Amnioten zukommt.

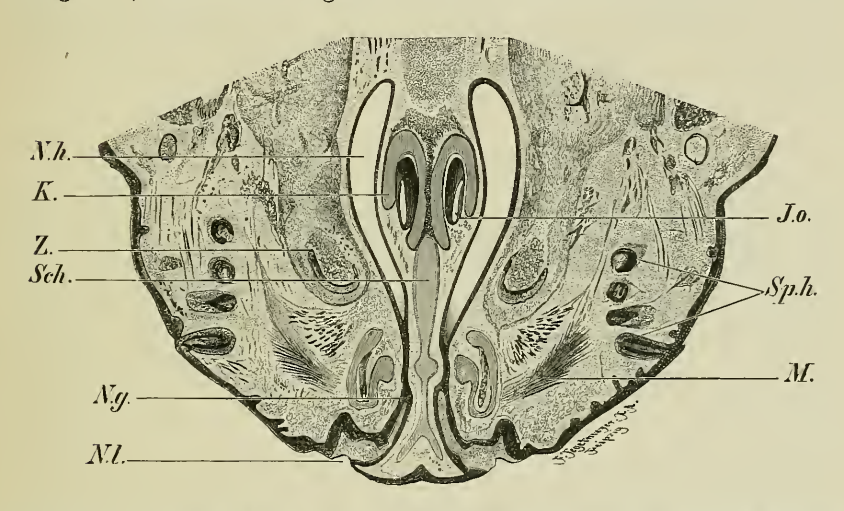


Fig. 95. Horizontalschnitt durch die Schnauze und den vorderen Teil der Nasenhöhle einer ausgetragenen Maus. *J. O.* JACOBSON'sches Organ, in der Höhlung des JACOBSON'schen Knorpels liegend *(K)*. *Nh* Nasenhöhle. *Ng* Ausgang der Nasenhöhle mit Epithel verstopft. *Nl* Nasenloch. *Sch* Scheidewandknorpel. *Z* angeschnittener Zahn. *Sph* Spürhaare. *M* Muskulatur. Vergr. ca. 22.

Die Ansicht GEGENBAUR's, daß der Kanal des JACOBSON'schen Organes des Menschen einer septalen Nasendrüse, die er bei Stenops fand, zu homologisieren sei, ist wohl allgemein bestritten worden.

Ausführliche vergleichend-anatomische Angaben über das JACOBSON'sche Organ machten v. LEYDIG und MIHALKOVICS. Bei Reptilien hat RETZIUS zuerst die Riechzellen in dem Epithel mit der GOLGIschen Methode dargestellt. Bei Säugern hat BRUNN diese Zellen gefärbt. Gewöhnlich liegen sie bei diesen Tieren in dem verdickten Epithel der medialen Wand, kommen aber auch in der lateralen vor. Neben den Sinnesganglienzellen, die in den tieferen Schichten zu liegen pflegen, kommen noch gewöhnliche Epithelzellen vor. Wimperhaare werden meist an den Epithelzellen vermißt. LENHOSSEK hat frei im Epithel endigende Nervenfasern beim Kaninchen gefunden, die wohl auch Trigeminusfasern zu sein scheinen.

In kurzer Darstellung ist die Phylogenie des Organes nach SEYDEL folgende: wahrscheinlich (s. o.) entsteht es in der Gruppe der Amphibien. Die Bildung des Organes ist als eine Arbeitsteilung der Regio olfactoria aufzufassen, indem es dazu dient, die Luft sofort beim Eintritt in die Nasenhöhle zu prüfen.

Als primitive Form kann hypothetisch eine rinnenförmige Einsenkung der Regio olfactoria angenommen werden, die medial an ihrem unteren Rande liegt. Durch Verwachsung der Ränder entsteht ein Blindsack. Die Knorpel des Organes bei Tieren sind ausgehöhlt, um den Schlauch zu beherbergen (cf. Fig. 95).

Von den Nasendrüsen sei die von STENO entdeckte seitliche Nasendrüse, die JACOBSON genauer beschrieben hat, noch erwähnt; sie liegt am vorderen Ausläufer des Nasoturbinale, am Beginn des mittleren Nasenganges. Sie wurde gefunden bei Manis, Schaf, Schwein, Reh, Hirsch, Elen, Pferd, Maus, Meerschweinchen, Kaninchen, Hund, Katze, Igel, Fledermaus, dagegen wurde sie beim Menschen auch während der Embryonalentwickelung vermißt. Sie scheint eine Neuerwerbung der Säugetiere zu sein.

Litteratur[1]).

1) **Abraham, K.**, *Beiträge zur Entwickelung des Wellensittichs. Anat. Hefte, Bd. 17, 1901.*
2) **Aichel, O.**, *Kurze Mitteilung über den histologischen Bau der Riechschleimhaut einiger embryonaler Teleostier. Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morph. u. Physiol. München, 1895.*
3) **Albrecht**, *Zwischenkieferfrage. Arch. f. klin. Chir., Bd. 31, 1891.*
4) **Alezais**, *Note sur le mode de communication du sinus frontal avec le méat moyen. Compt. rend. hebdom. de la soc. de biol., Sér. 9, T. 3, No. 28, p. 702—705, 1891.*
5) **Allen, H**, *The anatomy of the nasal chambers. New York Medical Journal, Vol. 49, p. 113—115, 1889.*
6) *Derselbe, Anatomy of the nasal chambres. Medical News, Vol. 53, No. 18, Whole No. 821, p. 398, 1888.*
7) **Anton, W.**, *Kongenitale Deformität der Nasenscheidewand. Arch. f. Ohrenheilk., 1893, H. 3 u. 4.*
8) *Derselbe, Beiträge zur Kenntnis des Jacobson'schen Organs des Erwachsenen. Zeitschr. f. Heilk., Bd. 16, H. 4, S. 355—372, 9 Abb., 1895.*
9) **Arnstein**, *Die Methylenblaufärbung als histologische Methode. Anat. Anz., Bd. 2, 1887.*
10) **Arviset, Léon**, *Contribution à l'étude du tissu érectile des fosses nasales. Thèse, 61 pp., Lyon 1887.*
11) **Aschenbrandt**. *Ueber den Einfluß der Nerven auf die Sekretion der Nasenschleimhaut. Würzb. Monatsschr. f. Ohrenheilk., 1885, No. 3.*
12) **Ayers, H**, *On the structure and development of the nasal rays in Condylura cristata. Biol. Centralbl., Bd. 4, No. 12, 1884.*
13) *Derselbe, Concerning vertebrate cephalogenesis. Journal of morphology Boston, Vol. 4, 1890.*
14) **Babuchin**, *Das Geruchsorgan. In Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben, Bd. 2, 1872.*
15) **Bajardi, D.**, *Una rarissima anomalia del naso. Atti del 12. congr. della Assoc. med. ital., Vol. 1, p. 171—173, 1889.*
16) **Balogh, C.**, *Ueber das Jacobson'sche Organ des Schafes. Sitz-Ber. d. Wiener Akad., Bd. 42, 1860.*
17) **Baum, H.**, *Die Nasenhöhle und ihre Nebenhöhlen (Stirn- und Kieferhöhle) beim Pferde. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk., Bd. 20, S. 87, 12 Abb., 1894.*
18) **Bawden, H.**, *The nose and Jacobson's organ with especial reference to Amphibia. Journal of comp. neurol., Vol. 4, 1894.*
19) *Derselbe, A bibliography of the literature on the organ and sense of smell. Journal of comp. neurol., Vol. 11, No. 1, p. I—XL, 1901.*

1) Die gebräuchlichsten Handbücher der Anatomie sind nicht alle aufgeführt. Da das Manuskript Ende 1903 abgeschlossen wurde, reicht auch der Litteraturnachweis nicht weiter.

20) **Beard, J.**, *The system of branchial sense organs and their associated ganglia in Ichthyopsida. Quart. Journal micr. sc., Vol. 26, 1886.*
21) *Derselbe, Morphological studies. No. 4. The nose and Jacobson's organ. Zoolog. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ontog., Bd. 3, H. 4, S. 753—783, 3 Taf., 1889.*
22) **Bergeat, Hugo**, *Befunde im Naseninnern von skelettierten Rassenschädeln bei vorderer Rhinoskopie. Arch. f. Laryngol. u. Rhinol., Bd. 6, H. 1, S. 89—100, 1897.*
23) **Berliner, Kurt**, *Die Entwickelung des Geruchsorganes der Selachier. Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwickelungsgeschichte, Bd. 60, H. 3, S. 386—406, 1 Taf. u. 7 Fig., 1902.*
24) **Bertillon**, *De la morphologie du nez. Rev. de l'anthropol., 1887.*
25) **Biondi**, *Lippenspalte und deren Komplikationen. Virch. Arch., Bd. 111.*
26) **Blaue, S.**, *Ueber den Bau der Nasenschleimhaut der Fische und Amphibien. Zoolog. Anz., No. 127, 1882.*
27) *Derselbe, Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut bei Fischen und Amphibien, namentlich über Endknospen als Endorgane des N. olfact. Arch. f. Anat. u. Entw., 1884, S. 231—309, auch Diss. Leipzig 1884.*
28) **Bleyl**, *Ein Fall von angeborener Choanalatresie mit Berücksichtigung der Gaumen- und Gesichtsschädelbildung. Zeitschr. f. Ohrenheilk., Bd. 40, S. 54—116, 1902.*
29) **Blind**, *Ueber Nasenbildung bei Neugeborenen. Inaug.-Diss. München 1890.*
30) **Blumenbach, S. F.**, *Prol. anat. de sinubus frontalibus, Göttingen 1779.*
31) **Born, G.**, *Ueber die Nasenhöhlen und den Thränennasengang der Amphibien. Morph. Jahrb., Bd. 2, 1876.*
32) *Derselbe, Entstehung des Thränenkanales und des Jacobson'schen Organs der Amnioten. Schles. Ges. f. vaterländische Kultur, 1877.*
33) *Derselbe, Die Nasenhöhlen und der Thränennasengang der amnioten Wirbeltiere. Morph. Jahrb., Bd. 2, 1879; Bd. 8, 1882.*
34) **Bosworth, F. H.**, *Deformities of nas. septum. New York med. Rec., 1894.*
35) **Boulai, Jean**, *Étude sur les vaisseaux veineux de la muqueuse nasale. Pseudotissu érectile. 4° Thèse, Paris 1896.*
36) **Bovier-Lapierre, E.**, *De la vascularité de l'épithélium olfactif. Compt. rend. de la soc. de biol., Sér. 8, T. 5, No. 39, 1888.*
37) **Bradfort, E. H.**, *Congenital deformity of the nose. Boston medical and surgical Journal, Vol. 123, p. 586, 1890.*
38) **Braune, W.**, *Topograpisch-anatomischer Atlas. Nach Durchschnitten an gefrorenen Kadavern hrsg. 3. Aufl. Leipzig, Veit, 1886.*
39) *Derselbe und* **Clasen, F. H.**, *Die Nebenhöhlen der menschlichen Nase. Zeitschr. f. Anat. u. Entw., Bd. 2, 1879.*
40) **Bresgen**, *Cirkulationsapparat in der Nasenschleimhaut etc. Med.-chir. Centralbl., 1884, No. 49.*
41) *Derselbe, Entstehung, Bedeutung und Behandlung der Verkrümmungen und kallösen Verdickungen der Nasenscheidewand. Wiener med. Presse, Jahrg. 28, No. 7, 1887.*
42) **Broca, P.**, *Recherches sur l'indice nasal. Rev. d'anthropol. Paris, 1872.*
43) **Bromann, J.**, *Beschreibung eines menschlichen Embryo von beinahe 3 mm Länge. Morph. Arb., Bd. 5, 1895.*
44) **Broom, R.**, *On the organ of Jacobson in the Monotremata. Journal of anat. and physiol., Vol. 30, P. 1, p. 70—80, 1 pl., 1895.*
45) *Derselbe, Note on the supposed nasal valves of Ornithorrhynchus. Trans. nat. hist. soc. Glasgow, N. S. Vol. 4, P. 3, p. 317—318, 1897.*
46) *Derselbe, A contribution to the comparative anatomy of the Mammalian organ of Jacobson. Trans. R. soc. Edinburgh, Vol. 39, P. 1, p. 231—255, 2 Taf., 1898.*
47) *Derselbe, On the organ of Jacobson of Elephant-Shrew (Macroscelides proboscideus). Proc. zool. soc. London, Vol. 1, P. 2, p. 224—228, 1 Taf., 1902.*
48) **v. Brunn, A.**, *Die Membrana limitans olfactoria. Med. Centralbl., 1874, No. 45.*
49) *Derselbe, Untersuchungen über das Riechepithel. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 11, 1875.*
50) *Derselbe, Weitere Untersuchungen über das Riechepithel und sein Verhalten zum Nervus olfactorius. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 17, 1879.*
51) *Derselbe, Zwei mikroskopische Präparate vom Riechepithel eines Hingerichteten. Verhandl. d. Anat. Gesellsch. 3. Versamml., 1889, S. 133—134.*
52) *Derselbe, Ueber die Ausbreitung der menschlichen Riechschleimhaut. Naturforschende Gesellschaft zu Rostock, Sitz. v. 26. Juni 1891. Rostocker Zeitg., No. 317.*
53) *Derselbe, Die Nervenendigung im Riechepithel. Naturforschende Gesellschaft zu zu Rostock, Sitz. v. 30. Juli 1891.*
54) *Derselbe, Die Endigung der Olfactoriusfasern im Jacobson'schen Organ des Schafes. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 39, S. 651—652, 1 Fig., 1892.*

55) **v. Brunn, A.**, *Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der menschlichen Nasenhöhle. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 39, S. 630—651, 2 Taf., 1892.*
56) **Brunner, H.**, *Ein neuer Muskelapparat zum Schließen und Oeffnen der Nasenlöcher bei den Salamandrinen. Aus d. anat. Inst. Freiburg i. B. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1896, S. 395—412, 1 Taf.*
57) **Brühl, G.**, *Die anatomischen Darstellungsweisen der Hohlräume des Ohres und der Nase. Anat. Anz., Bd. 14, No. 16, S. 418, 1898.*
58) *Derselbe, Neue Methoden zur Darstellung der Hohlräume in Nase und Ohr. Ebenda, No. 9, S. 259, 1898.*
59) *Derselbe, Zur anatomischen Darstellungsweise der Nebenhöhlen der Nase. Zeitschr. f. Ohrenheilk., Bd. 36, H. 1/2, S. 144—145, 1899.*
60) *Derselbe, Zur Anatomie der Nebenhöhlen der Nase. Berl. klin. Wochenschr., 1900.*
61) *Derselbe, Die Zweiteilung der Nebenhöhlen der Nase. Zeitschr. f. Ohrenheilk., Bd. 40, H. 4, S. 343—354, 1901.*
62) **Burckhardt, P.**, *Untersuchungen am Gehirn und Geruchsorgan von Triton und Ichthyopsis. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 52, 1891.*
63) **Cajal, S.**, *Origen y terminacion d. l. fibras nerviosas olfactorias. Gac. sanit. munic. Barcelona, 10. Dec. 1890.*
64) **Cajal, Ramón y, S.**, *Nuev. applic. d. metodo de coloración de Golgi. Terminaciones del nervio olfactorio etc., Barcelona, Septiembre 1889, p. 1—3.*
65) **Calamida, Umberto**, *Terminazioni nervose nelle mucose dei sensi nasali. Anat. Anz., Bd. 21, No. 16/17, S. 445—461, 1902.*
66) **Calberla**, *Zur Entwickelungsgeschichte des Petromyzon. Amtl. Bericht. Versamml. deutsch. Naturf. u. Aerzte, 1877.*
67) **Carus, C G.**, *Symbolik der menschlichen Gestalt. Ein Handbuch zur Menschenkenntnis, 2. vielfach vermehrte Aufl., mit 116 Holzschnitten, Leipzig 1858.*
68) **Catois**, *Recherches histologiques sur les voies olfactives et sur les voies cérébelleuses chez les poissons (Téléostéens et Sélaciens). Association française pour l'avancement des sciences. Compt. rend. 28. sess., T. 1, p. 273; T. 2, p. 515—519, 1900.*
69) **Chappell, W. T.**, *Examination of the throat and nose of two thousand children to determine the frequency of certain abnormal conditions. American Journal of med. sc., New Ser., Vol. 97, p. 148—154, 1889.*
70) **Chatellier, Henri**, *Sur les canalicules du basement-membrane de la muqueuse nasale hypertrophiée. Bull. d. l. soc. anat. de Paris, Année 62, Sér. 5, T. 1, F. 8, p. 225—227, 1887.*
71) *Derselbe, Hypertrophie de la muqueuse nasale. Lésions histologiques. Compt. rend. de la soc. de biol., Sér. 9, T. 5, No. 3, 1888.*
72) **Cheval**, *Malformat. d. sept. nar. Rev. de laryng., 1898, No. 14.*
73) **Cisoff, A.**, *Zur Kenntnis der Regio olfactoria. Med. Centralbl., 1874, No. 44.*
74) *Derselbe, Beitrag zur Frage nach der Endigungsweise der Geruchsnerven beim Frosch. Arbeit. d. naturf. Gesellsch. in Kasan, Bd. 8, 1879.*
75) **Clarke, S.**, *Ueber den Bau des Bulbus olfactorius und der Geruchschleimhaut. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 11, 1860.*
76) **Cloquet**, *Osphrésiologie ou traité des odeurs du sens et des organes de l'olfaction, Paris 1821.*
77) **Cohn, Fr.**, *Zur Entwickelungsgeschichte des Geruchsorganes des Hühnchens. Arch. f. mikrosk. Anat., 1902.*
78) **Colasanti, G.**, *Untersuchungen über die Durchschneidung des Nervus olfactorius bei Fröschen. Arch. v. Reichert u. Du Bois-Reymond, 1875.*
79) **Collier, M.**, *Déviations de la cloison des fosses nasales. Rev. de laryngol. Paris, Année 12, p. 110—120, 1892.*
80) **Corning, H. H.**, *Ueber einige Entwickelungsvorgänge am Kopf der Anuren. Morph. Jahrb., Bd. 27, 1899.*
81) **Cozzolino, V.**, *Deviazzioni del setto nasale, delle ossa e cartilagini nasali. Il Morgagni, Anno 28, P. 1, No. 3, p. 145—161, 1886.*
82) **De la Jarrige**, *Le nez, ses rapports anat., phys. et pathol. avec la cavité buccale. Odontol. Paris, T. 9, 1891.*
83) **Della Valle, Ch.**, *Contributo alla conoscenza della circolazione sanguigna nella mucosa nasale dei mammiferi adulti. Ricerche lab. di anat. norm. Univ. Roma, Vol. 8, F. 2, p. 98—113, 2 Taf., 1901.*
84) **Dircknick-Hohnfeld**, *Experimentelle Untersuchungen über den Bau der Regio olfact. Nord. Med. Ark., Bd. 15.*
85) **Disse, J.**, *Die Ausbildung der Nasenhöhle nach der Geburt. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt., 1889, Suppl.-Bd., S. 29—55.*
86) *Derselbe, Ueber Epithelknospen in der Regio olfact. der Säuger. Nachrichten d. K. Gesellsch. d. Wiss. zu Göttingen, 1894, No. 1, 6 S.*

87) **Disse, J.**, *Ueber Epithelknospen der Regio olfact. der Säuger. Anat. Hefte, Abt. 1, H. 17, Bd. 6, H. 1, S. 21—60, 1 Taf., 1895.*
88) *Derselbe, Riechschleimhaut und Riechnerv bei den Wirbeltieren. Ergebnisse der Anatomie u. Entwickelungsgesch. f. 1900 u. 1901.*
89) *Derselbe, On the early development of the olfactory nerve. Proceedings of the anatom. society of Gr. Br. and Irland. The Journal of anat. and physiol., 1901.*
90) **Dogiel, A.**, *Ueber den Bau des Geruchsorganes bei Fischen und Amphibien. Biol. Centralbl., Bd. 6, No. 14, S. 428—431, 1886.*
91) *Derselbe, Ueber den Bau des Geruchsorganes bei Ganoiden, Knochenfischen und Amphibien. Arb. der Kasaner naturf. Gesellsch., Bd. 16, H. 1, 1 Taf., 1886.*
92) *Derselbe, Ueber den Bau des Geruchsorganes bei Ganoiden, Knochenfischen und Amphibien. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 29, H. 1, S. 74—139, 1887.*
93) **Donogány, Zacharias**, *Beiträge zum histologischen Bau der knorpeligen Nasenscheidewand, mit besonderer Berücksichtigung der Nasenblutungen. Arch. f. Laryngol. u. Rhinol., Bd. 9, H. 1, S. 30—39.*
94) **Douglass**, *Die Beziehung der Siebbeinzellen zum Keilbein. Monatsschr. f. Ohrenheilk., 1901.*
95) **Dursy**, *Zur Entwickelungsgeschichte des Kopfes. Tübingen 1869.*
96) **Duval, M.** *et* **Garnault, P.**, *L'organ de Jacobson chez les Chiroptères. Compt. rend. de la soc. de biol., S. 10, T. 2, 1895.*
97) **Ecker, A.**, *Berichte der Freiburger naturforschenden Gesellschaft, 1855.*
98) *Derselbe, Ueber die Geruchsschleimhaut des Menschen. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 8, 1856.*
99) **Eckhard**, *Ueber die Endigungsweise der Geruchsnerven. Beitr. z. Anat. u. Physiol., Bd. 1, Gießen 1855.*
100) **Ehrlich, P.**, *Ueber die Methylenblaureaktion des lebenden Nervengewebes. Deutsche med. Wochenschr., 1888.*
101) **Eich, A.**, *Ueber die Verkrümmungen der Nasenscheidewand und deren Behandlung. Inaug.-Diss. Bonn 1887.*
102) **Erichsen**, *De textura nervi olfactorii ejusque ramorum. Diss. Dorpat 1857.*
103) **Exner, S.**, *Untersuchungen über die Riechschleimhaut des Frosches. Sitz.-Ber. d. Wiener Akademie, Bd. 63, 1. Abt., Januar 1870.*
104) *Derselbe, Weitere Studien über die Struktur der Riechschleimhaut bei Wirbeltieren. Ebenda, Bd. 65, 3. Abt., Januar 1872.*
105) *Derselbe, Fortgesetzte Studien über die Endigungsweise der Geruchsnerven. Ebenda, Bd. 76, 3. Abt., Okt. 1877.*
106) **Eysel**, *Ueber die Verengerung der Nasenhöhle, bedingt durch die Gaumenenge und anormale Zahnstellung. Tagebl. d. 59. Vers. deutscher Naturf. u. Aerzte, S. 452, 1886.*
107) **Fallopia**, *Observationes anatomicae, Venetiis 1562.*
108) **Fauvelle**, *Des relations entre les organes du touche et de l'odorat. Bull. de la soc. d'anthrop. de Paris, Sér. 3, T. 9, Fasc. 3, p. 274—282, 1886.*
109) **Felisch, G.**, *Beitrag zur Histologie der Schleimhäute in den Lufthöhlen des Pferdekopfes. Arch. f. wiss. u. prakt. Tierheilk. v. Müller u. Schütz, Bd. 4, 1878.*
110) **Fillebrown, Thomas**, *A study of the relation of the frontal sinus to the antrum. Dent. Cosmos, Vol. 38, No. 11, p. 903—907, 1896.*
111) *Derselbe, Continued study of the relation of the frontal sinus to the antrum. Ibid., Vol. 39, No. 12, p. 1004—1005, 1897.*
112) *Derselbe, Ueber die Beziehung der Stirnhöhlen zu der Kieferhöhle. Korr.-Bl. f. Zahnärzte, Bd. 26, H. 2, S. 117—122, 3 Fig., 1897.*
113) **Findlay, J. W.**, *A res. into the histolog. structure of the olfact. organ. Journal of anat. and physiol., 1894, p. 387—400.*
114) **Fleischer, R.**, *Beiträge zur Entwickelungsgeschichte des Jacobson'schen Organes und zur Anatomie der Nase. Sitz.-Ber. d. Phys. med. Soc. zu Erlangen, 1877.*
115) **Foettinger, A.**, *Recherches sur la structure des l'épiderme de cyclostomes et quelques mots sur les cellules olfactives de ces animaux. Bull. de l'Ac. royale Belg., Sér. 2, T. 61, No. 3, 83 pp., 3 Taf., 1876.*
116) **Forel, A.**, *Die Eigentümlichkeit des Geruchssinnes bei Insekten. Ber. üb. d. Verh. d. 5. intern. zool. Kongr. Berlin, 1901, S. 806—815.*
117) **Fränkel, B.**, *Knochenleiste auf dem Septum narium. Berl. klin. Wochenschr., Jahrg. 23, No. 24, S. 386, 1 Abb., 1886.*
118) *Derselbe, Gefrierdurchschnitte zur Anatomie der Nasenhöhle. H. 1, Berlin 1890.*
119) **Frey**, *Histologie und Histochemie, 4. Aufl., 1874.*
120) **Frigerio**, *Contributo alla localizzazione del senso dell' olfatto. Rivista sperim. di frenatria, Vol. 13, Fasc. 3, p. 209—210, 1888.*
121) **Ganin**, *Einige Thatsachen zur Frage über das Jacobson'sche Organ der Vögel. Zool. Anz., Jahrg. 13, No. 336, 1890.*

122) **Ganin**, *Quelques faits à question sur l'organe de Jacobson chez les oiseaux. Traveaux de la société de nature de Charkow. 8⁰. 40 pp., 1 Taf., 1891.*
123) *Derselbe, Einige Thatsachen zur Frage nach dem Jacobson'schen Organ bei Vögeln. Charkow. 8⁰. 40 pp., 2 Taf., 1893. (Russisch.)*
124) **Garnauldt, P.**, *Contribution à l'étude de la morphologie des fosses nasales. L'organe de Jacobson. Compt. rend. d. séanc. de la soc. de biol., 27 avril 1895, p. 1—4.*
125) **Gastaldi**, *Nuove ricerche sopra la terminazione del nervo olfactorio, Turino 1856.*
126) **Gegenbaur, C.**, *Ueber die Nasenmuscheln der Vögel. Jenaische Zeitschr. f. Medizin u. Naturwissenschaften, Bd. 7, 1873.*
127) *Derselbe, Ein Fall von mangelhafter Ausbildung der Nasenmuscheln. Morphol. Jahrb., Bd. 5, 1879.*
128) *Derselbe, Ueber das Rudiment einer septalen Nasendrüse beim Menschen. Ebenda, Bd. 11, 1886.*
129) *Derselbe, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, 2. Aufl.*
130) **Gehuchten, A. Van**, *Contribut. à l'étude de la muqueuse olfactive chez les Mammifères. La Cellule, T 6, p. 395—407, av. 1 pl., 1890.*
131) *Derselbe et* **Martin, J.**, *Le bulbe olfactif chez quelques Mammifères. La Cellule, T 7, p. 205—237, 3 pl., 1891.*
132) **Gerlach, L.**, *Embryo longinasus. Beitr. z. Morphol. u. Morphog., 1883.*
133) **Giraldès**, *Ueber die Schleimcysten der Oberkieferhöhle. Virch. Arch., Bd. 9, 1856.*
134) **Goerke, M.**, *Beiträge zur Kenntnis der Nasenschleimhaut. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 50.*
135) **Graf, H.**, *Ueber den Schiefstand der Nasenscheidewand. In. Diss. Bonn, 1894.*
136) **Grassi, B.** *u.* **Castronovo, A.**, *Beiträge zur Kenntnis des Geruchsorganes des Hundes. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 34, S. 385—390, 1889.*
137) **Gratiolet**, *Recherches sur l'organe de Jacobson. Paris 1845.*
138) **Grimm, O.**, *Ueber das Geruchsorgan der Störe. Göttinger Nachr., 1872.*
139) *Derselbe, Ueber die Nervenendigung im Geruchsorgan der Störe. Arb. d. St. Petersburger Gesellsch. d. Naturf., Bd. 4, 1873.*
140) **Grosser**, *Zur Anatomie der Nasenhöhle und des Rachens der einheimischen Chiropteren. Morphol. Jahrb., Bd. 29, 1900.*
141) **Gruber**, *Ueber Fälle von Teilung des Sinus max. Virch. Arch., Bd. 113.*
142) **Guerrini, Guido**, *Sugli elementi elastici delle vie respiratorie superiori. Intern. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. 15, H. 1, S. 25—31; H. 2, S. 33—69, 1 Taf., 1898.*
143) **Hajek, M.**, *Ueber die Beziehungen zwischen Stirnhöhle und Siebbeinlabyrinth. Verh. Ges. deutsch. Naturf. u. Aerzte Frankfurt a. M., Tl. 2, 2. Hfte., S. 395—396, 1897.*
144) **Hamburger, H. J.**, *Eine eigentümliche Veränderung der Nasenscheidewand eines Pferdes. Virch. Arch., Bd. 117, Folge 11 Bd. 7, S. 429—430, 1889.*
145) **Hamilton, E. E.**, *The nasal cavities. Times and Regist. Philadelphia, Vol. 20, p. 365—367, 1889.*
146) **Hansemann, D.**, *Die angeborenen Mißbildungen der Nase. Handb. d. Laryngol. u. Rhinol., herg. von Paul Heymann, Bd. 3, Hälfte 2, Die Nase, S. 1227—1244, 1900.*
147) **Hartmann, A.**, *Deviationen u. Cristae d. Sept. narium. Verh. d. 10. int. med. Kongr. Berlin, 1890, Bd. 14.*
148) *Derselbe, Ueber die Leisten und dornförmigen Vorsprünge d. Nasenscheidewand. Anat. Anzeig., Bd. 5, No. 8, S. 236—237, 1890.*
149) *Derselbe, Atlas der normalen und pathologischen Anatomie der Nase, Berlin, Fischer, 1 Bl. Text. 12 Taf., 1891,*
150) *Derselbe, Ueber die anatomischen Verhältnisse der Stirnhöhle und ihrer Ausmündung. 21. Kongr. d. Deutsch. Gesellsch. f. Chirurg., Berlin 1892. Wiener med. Presse., Jg. 33, S. 1442—1443, 1892.*
151) **Hasse**, *Ueber Gesichtsasymmetrien. Arch. f. Anat. u. Entwickel., 1887.*
152) **Heidenhain, A.**, *Ueber die acinösen Drüsen der Schleimhäute, insbesondere der Nasenschleimhaut, Breslau 1870.*
153) **Henle, J.**, *Handbuch der systematischen Anatomie, Bd. 2, 2. Aufl., 1875.*
154) **Herzfeld, J.**, *Beiträge zur Anatomie der Schwellkörper der Nasenschleimhaut. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 34, S. 197—207, 1 Taf., 1889.*
155) **Herzfeld, P.**, *Ueber das Jacobson'sche Organ des Menschen und der Säugetiere. Zoolog. Jahrb., Abt. f. Anat. u. Ontog. d. Tiere, Bd. 3, S. 551—574, 2 Taf., 1888.*
156) **Heymann, P.**, *Deviat. des Septum. Berl. klin. Wochenschr., 1886, No. 47.*
157) *Derselbe, Ueber Formveränderungen der Nasenscheidewand. Tagebl. d. 60. Vers. deutsch. Naturf. u. Aerzte, Wiesbaden 1887.*
158) **Heyse, H.**, *Anatomie der Choanen u. d. Cavum pharyngonasale. Diss. med. Leipzig 1900, 14 S.*
159) **Highmor, N.**, *Corp. human. disquisition. anatom, Hagae 1651.*

160) **Hildebrand**, *Ueber das Verhalten des Epithels im respiratorischen Teil der Nasenschleimhaut. Jahrb. d. Hamburg. Staatskrankenanst., Bd. 6, S. 25—28, 1900.*
161) **Hinsberg, V.**, *Die Entwickelung der Nasenhöhle bei Amphibien. Tl. 3, Gymnophionen. Arch. f. mikrosk. Anat. u. Entwickelungsgesch., Bd. 60, H. 3, S. 369—385, 1 Taf., 1902.*
162) **His, W.**, *Anatomie menschlicher Embryonen, Bd. 1—3, 1880—1885.*
163) *Derselbe, Die Formentwickelung des menschlichen Vorderhirnes vom Ende des 1. bis zum Beginn des 3. Monats. Abh. d. math.-phys. Kl. d. K. sächs. Gesellsch. d. Wissensch., Bd. 15, No. 8, S. 714 u. ff., 1889.*
164) *Derselbe, Beobachtungen zur Geschichte der Nasen- und Gaumenbildung beim menschlichen Embryo. Ebenda 1901.*
165) **Hochstetter**, *Ueber die Bildung der inneren Nasengänge oder primitiven Choanen. Verhandl. d. Anat. Gesellsch., 1891.*
166) *Derselbe, Ueber die Bildung der primitiven Choanen beim Menschen. Verhandl. d. Anat. Gesellsch. Wien, 1892, S. 181—183.*
167) **Hoffmann, C. K.**. *Ueber die Membrana olfactoria etc. Diss., Amsterdam 1867.*
168) **Hofmann, Max**, *Eine seltene Anomalie der lateralen Nasenwandung. Monatsschr. f. Ohrenkeilk. sow. f. Kehlk.- u. Nasen-Rachen-Krankh., Jg. 34, S. 469—473, 1900.*
169) **Holl, M.**, *Ueber d. Foramen caecum des Schädels. Sitzungsberichte d. K. Akademie, Bd. 102, Wien 1893.*
170) **Holm, J. F.**, *Some notes on the early development of the olfactory organ of Torpedo. Anat. Anz., Bd. 10, 1894.*
171) *Derselbe, The development of the olfactory organ in the Teleostei. Morphol. Jahrb., 1894.*
172) **Hopmann**, *Ueber kongenitale knöcherne Verschlüsse und Verengerungen der Choanen. Tagebl. d. 60. Vers. deutsch. Naturf. u. Aerzte, Wiesbaden 1887.*
173) *Derselbe, Ueber kongenitale Verengerungen und Verschlüsse der Choanen. Arch. f. klin. Chirurg., Bd. 37, H. 2, S. 235—264, 1888.*
174) *Derselbe, Weitere Beiträge zur Beantwortung der Frage: Kommen Difformitäten der Choanen vor oder sind sie ungemein selten? Verhandl. d. Gesellsch. deutsch. Naturf. u. Aerzte, 63. Vers. Bremen 1890. Leipzig 1891, S. 371—378.*
175) **Hovorka**, *Die äußere Nase, Wien 1893.*
176) **Howes, G. B.**, *On the probable existence of a Jacobson's organ among the Reptilia with observations upon the skeleton of that organ in the Mammalia and upon the basi-mandibular elements in the Vertebrata. Proceedings of the zool. society of London, p. 148—159, 1891.*
177) **Hoyer**, *De tunicae mucosae narium structura. Diss. Berlin, 1857.*
178) *Derselbe, Ueber die mikrosk. Verhältnisse der Nasenschleimhaut verschiedener Tiere und des Menschen. Müllers Arch., 1860.*
179) **Hubbell, A. A.**, *Congenital occlusion of the posterior nares. Buffalo med. and surg. Journal.; Vol. 26, p. 193—206, 1886—1887.*
180) **Hubert, K. W.**, *Ueber die Verkrümmungen der Nasenscheidewand. In.-Diss. Heidelberg, 1886, 30 S.*
181) *Derselbe, Ueber die Verkrümmungen der Nasenscheidewand und deren Behandlung. Münchener med. Wochenschr., Jg. 33, No. 18, 19 u. 20, 1886.*
182) **Huschke, E.**, *Lehre von den Eingeweiden und Sinnesorganen des menschlichen Körpers. In Sömmerring: Vom Bau d. menschl. Körp., 2 Taf., Leipzig 1844.*
183) **Hyrtl, J.**, *Ueber eine angeborene Mißbildung der Nasenhöhle. Sitz.-Ber. d. K. Akad. in Wien, Bd. 38, 1859.*
184) **Harvay, Reuben T.**, *Note on the organ of Jacobson. Quart. Journ. of micr. sc., Vol. 22, 1882.*
185) **Jacobson, M.**, *Description anat. d'un organ observée d. l. Mammifères. Ann. d. mus. d'hist. nat., T. 18, Paris 1811.*
186) *Derselbe, S. une glande conglomérée appart à la cavité nasale. Nouveau Bull. d. sc. d. l. soc. philom. de Paris, T. 3, 4, 1813.*
187) *Derselbe, Ueber die Stenson'schen Kanäle. Annales du musée d'histoire natur., T. 18.*
188) **Jsch-Wall**, *Du tissu èrect. d. fosses nasales. Progrès méd., 1887.*
189) **Jurasz**, *Die Krankheiten der oberen Luftwege, Heidelberg 1891.*
190) **Kangro**, *Entwickelung und Struktur der Stenson'schen Drüse bei den Wirbeltieren. Vet. Vestnik Charkoff, Bd. 9, P. 1, 24 SS., 1 Taf., 1891, (Russisch).*
191) **Kathariner, Ludwig**, *Die Nase der im Wasser lebenden Schlangen als Luftwege und Geruchsorgan. Zoolog. Jahrb., Abt. f. Systemat., Geogr. u. Biol. d. Tiere, Bd, 13, H. 5, S. 415—442, 1900.*
192) **Kaufmann**, *Ueber die Bedeutung der Riech- und Epithelialzellen der Regio olfactoria. Mitt. a. d. embryolog. Instit. d. k. k. Universität Wien, H. 9, Folge 2, H. 2, 1887.*

193) **Key, A.**, *und* **Retzius**, *Studien in d. Anatomie des Nervensystems und des Bindegewebes, 1. Hfte., S. 217, 1875.*
194) **Killian, G. Z.**, *Anatomie der Nase menschlicher Embryonen. Arch. f. Laryngolog., Bd. 2, S. 234—249, 1895; Bd. 3, H. 1 u. 2, S. 17—47, 1895; Bd. 4, S. 1—45, 1896.*
195) **Kisselbach**, *Ueber Nasenbluten. Tagbl. d. 58. Vers. d. Naturf. u. Aerzte in Straßburg, 1885.*
196) **Klein, E.**, *The glands of the nasal cavity of the guinea-pig. Quart. Journ. of micr. sc., Vol. 20, 1880.*
197) *Derselbe, The organ of Jacobson in the rabbit. Quart. Journ. of micr. sc., 1881.*
198) *Derselbe, A further communication to the minute anatomy of the organ of Jacobson in the guinea-pig. Quart. Journ. of micr. sc., 1881.*
199) *Derselbe, Contributions to the minute anatomy of nasal mucous membrane. Quart. Journ. of micr. sc., 1881.*
200) *Derselbe, The organ of Jacobson in the dog. Quart. Journ. of micr. sc., Vol. 22, p. 299–310, 1882.*
201) **Knight, Ch.**, *Congenital bony occlusion of the posterior nares. Medic. News, Vol. 53, No. 19, Whole No. 824, p. 517—520, 1888.*
202) **Kölliker, A. v.**, *Ueber die Entwickelung der Geruchsorgane beim Menschen und Hühnchen. Würzburger med. Zeitschr., Bd. 1, 1860.*
203) *Derselbe, Ueber die Jacobson'schen Organe des Menschen. Gratulationsschr. d. Würzburger med. Fakultät f. Rinecker, 1877.*
204) *Derselbe, Der Lobus olfactorius und die Nervi olfactorii bei jungen menschlichen Embryonen. Sitz.-Ber. d. Phys. med. Gesellsch. in Würzburg, 1882.*
205) *Derselbe, Zur Entwickelung des Auges und Geruchsorgans menschlicher Embryonen. Festschr. f. Zürich, Verh. d. Phys.-med. Gesellsch. Würzburg, N. F. Bd. 17, 1883.*
206) *Derselbe, Gewebelehre. 2. Aufl.*
207) *Derselbe, Ueber den feineren Bau des Bulbus olfactor. Sitz.-Ber. d. Würzb. Phys.-med. Gesellsch., Sitz. v. 19. Dez. 1891, 5 SS., 1892.*
208) **Kölliker, Th.**, *Ueber das Os intermaxillare des Menschen, Halle 1882.*
209) **Körner, O.**, *Untersuchung über Wachstumsstörung und Mißgestaltung des Oberkiefers und des Nasengerüstes infolge von Behinderung der Nasenatmung, Leipzig 1891.*
210) **Kohlrausch**, *Ueber das Schwellgewebe an den Muscheln der Nasenschleimhaut. Müllers Arch., 1853.*
211) **Kollmann**, *Plastische Anatomie, Leipzig.*
212) **Krause, C.**, *Handbuch der menschlichen Anatomie, Bd. 1, Tl. 2, 1842.*
213) **Krause, E. H. L.**, *Die Regio olfactoria des Schafes. Berliner Diss., Rostock 1881.*
214) **Krause, W.**, *Allgemeine und mikroskopische Anatomie, 1876.*
215) **Küttner, Hans**, *Ueber die Lymphgefäße der äußeren Nase und die zugehörigen Wangenlymphdrüsen in ihrer Beziehung zu der Verbreitung des Nasenkrebses. Beitr. z. klin. Chirurg., Bd. 25. H. 1, S. 35 - 39, 1899.*
216) **Kupffer, C. v.**, *Studien zur vergleichenden Entwickelungsgeschichte des Kopfes der Kranioten. München, H. 1—4, 1893—1900.*
217) *Derselbe, Ueber Monorhinie und Amphirhinie. Sitz.-Ber. d. math.-phys. Klasse, Kgl. Akad. Wiss. München, 1894.*
218) **Kyle, H. M.**, *On the presence of nasal secretory and a naso-pharyngeal communication in Teleostei with especial reference to Cynoglossus semilaevis Gthr. Journ. Linn. soc. zoolog., Vol. 27, No. 178, p. 541—556, 1 Taf., 1900.*
219) **Lane, W. A.**, *Congenital fistulous channel in middle line of nose. Transactions of the clinical soc. of London, Vol. 24, p. 232, 1891.*
220) **Lange, V.**, *Die Deformitäten der Nasenscheidewand. Handb. d. Laryngol. u. Rhinol., Bd. 3.*
221) **Leboucq**, *Note sur les perles épithéliales de la voûte palatine. Arch. de biolog, T. 2, 1881.*
222) *Derselbe, Le canal nasopalatine chez l'homme. Arch. de biolog., T. 2, 1881.*
223) **Legal, E.**, *Die Nasenhöhlen und der Thränennasengang der amnioten Wirbeltiere. Morphol. Jahrb., Bd. 8, 1882.*
224) **Leinicker, Th.**, *Diss. de sinu max., Würzburg 1809.*
225) **Lenhossék, M. v.**, *Die Nervenursprünge und -endigungen im Jacobson'schen Organ des Kaninchens. Anat. Anz., Bd. 7, No. 19, 20, S. 628—635, 1892.*
226) **Leuchs, J. C.**, *Von der Schönheit des menschlichen Körpers. Mit besonderer Beziehung auf die Meisterwerke der griechischen Bildhauer, Nürnberg 1822.*
227) **Lexer, E.**, *Angeborene mediane Spaltung der Nase. Arb. a. d. chirurg. Kl. d. V. Univ. Berlin, herg. v. E. v. Bergmann, T. 15, S. 143—151, 1901.*
228) **Littaur**, *Das Antrum Highmori, seine Gestalt, Größe und Zugängigkeit, Berlin. Diss. 1894.*
229) **Löwe, L.**, *Beiträge zur Anatomie der Nase und der Mundhöhle, Berlin 1878.*

230) **Loewenberg, B.**, *Untersuchungen über die Verbiegungen der Nasenscheidewand. Zeitschr. f. Ohrenheilk., 1883.*
231) **Lowy, A.**, *Ueber Verkrümmungen der Nasenscheidewand. Berliner klin. Wochenschr., Jg. 23, No. 47, S. 816—818, 1886.*
232) **Lubosch, W.**, *Die erste Anlage des Geruchsorganes bei Ammocoetes und ihre Beziehungen zum Neuroporus. Morphol. Jahrb., Bd. 29, 1901.*
233) **Luschka**, *Schleimpolypen der Oberkieferhöhle. Virch. Arch., Bd. 13.*
234) *Derselbe, Die Nervi spheno-ethmoidales. Müller's Arch., 1857.*
235) *Derselbe, Das Epithelium der Riechschleimhaut des Menschen. Cbl. f. d. med. Wissensch., 1864.*
236) **Lustig, A.**, *Die Degeneration des Epithels der Riechschleimhaut des Kaninchens nach Zerstörung der Riechlappen dess. Wiener Sitz.-Ber., Bd. 89, 3. Abt., S. 119—132, 1884.*
237) *Derselbe, Sulle cellule epit. nella regione olfatt. degli embrioni. Atti d. R. Acc. d. sc. di Torino, Vol. 23, 1888; auch im Arch. ital. d. biolog., T. 10.*
238) *Derselbe, Des cellules épithéliales dans la région olfactive des embryons. Arch. ital. de biolog., T. 10, Fasc. 1, p. 123—132, 1 pl., 1888.*
239) **Macdonald, G.**, *On the mechanism of the nose, as regards respiration, taste and smell. (Read in the section of anatomy and phys. of the British medical association. British medical Journ., No. 1457, Dec. 1, p. 1210—1211, 1888.*
240) **Mangakis, M.**, *L'organe de Jacobson chez l'homme accompli. La Grèce méd., 1901.*
241) *Derselbe, Ein Fall von Jacobson'schem Organ beim Erwachsenen. Anat. Anz., Bd. 21, Nr. 3—4, S. 106—109, 1 Fig., 1901.*
242) **Marshall, M.**, *The morphology of the vertebrate olfactory organ. Quart. Journ. of micr. sc., Vol. 19, 1879.*
243) **Martin, N. H.**, *Note on the structure of the olfact. mucous membrane. Journ. of anat. and phys., Vol. 8, p. 39—44, 1873.*
244) **Mauclaire**, *Cons. anat. et path. s. l. cloison des fosses nasales aux diff. ages. Bullet. d. l. soc. anat. de Paris, T. 17, Sér. 5, T. 3, No. 6, 1892.*
245) **Madrid-Mureno, Jose**, *Ueber die morphologische Bedeutung der Endknospen in der Riechschleimhaut der Knochenfische. Biolog. Centralbl., Bd. 6, S. 589—592, 1886.*
246) *Derselbe, Sobre las terminaciones nerviosas periféricas en la mucosa olfactoria de los Peces. Anales d. sociedad Espan. d. hist. nat., T. 17, Cuad. 2, p. 305—309, 1389.*
247) **Mayer**, *Os internasale. Arch. f. phys. Heilkunde, Stuttgart 1849.*
248) **Maziarsky, St.**, *Ueber den Bau und die Einteilung der Drüsen. Anat. Hefte, Merkel-Bonnet, Bd. 18, H. 58, S. 171—238, 14 Fig., 1902.*
249) **Meek, A.**, *On the occurrence of a Jacobson's organ, with notes on the development of the nasal cavity, the lachrymal duct, and the Harderian glandin Crocodilus porosus. Journ. of anat. and physiol., V. 27, N. S. V. 7, Pt. 2, p. 151—160, 1893.*
250) **Merkel, Fr.**, *Topographische Anatomie, Bd. 1, 1885—1890.*
251) *Derselbe, Ueber das Jacobson'sche Organ des Erwachsenen u. d. Papilla palatina. Festschr. f. Kölliker Fol., Wiesbaden, 18 SS., 7 Abb. Dasselbe in Anat. Hefte, Bd. 1, H. 3, S. 215—252, 1. Abt., 1892.*
252) *Derselbe, Respirationsapparat. Ergebn. d. Anat. u. Entw.-Gesch., Bd. 6, S. 130—139, 1897.*
253) **Merikowsky, v.**, *Sur un nouv. caractère anthropol. Bibl. d. l. soc. d'anthropol., Paris, Sér. 3, T. 3, 1887.*
254) **Messenger, J. Franklin**, *The vibrissae of certain Mammals. Journ. of comp. neurol., Vol. 10, No. 4, p. 399—402, 2 Taf., 1900.*
255) **Mihalkovics, Géza**, *Ueber die anatomischen Verhältnisse der Nasenhöhlen und der Nebenhöhlen der Nase bei den höher organisierten Wirbeltieren. Pest. med.-chir. Presse, Jg. 32, No. 41, S. 971, 1896.*
256) **Mihalkovics, Victor v.**, *Bau und Entwickelungsgeschichte der pneumatischen Gesichtshöhlen. Verh. d. Anat. Gesellsch., 1896.*
257) *Derselbe, Nasenhöhle und Jacobson'sches Organ. Eine biolog. Studie. Anat. Hefte, Abt. 1, H. 34—35, S. 1—108, 79 Fig., 11 Taf.*
258) *Derselbe, Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Nase und ihrer Nebenhöhlen. Handb. d. Laryngol. und Rhinol., her. von P. Heymann, Bd. 3, Die Nase, S. 1—86, Wien 1900.*
259) *Derselbe, Untersuchungen über die Entwickelung der Nase und ihrer Nebenhöhlen. Math. nat. Berichte aus Ungarn, Bd. 15, 1899.*
260) **Morgagni**, *Adv. anatomic, Lugd. Batav. 1723.*
261) **Moure**, *Deviationen und Cristae des Septum narium. Verhandl. d. 10. internat. med. Kongr. Berlin 1890, Bd. 4, S. 10—17, 1892.*

262) **Muralt, L.**, *Zur Kenntnis des Geruchsorganes bei menschlicher Hemicephalie. Neurol. Centralbl., Jg. 20, No. 2. S. 51—58, 1901.*
263) **Neumann, J.**, *Bemerkungen über die Nebenhöhlen der Nase. Allgem. Wiener med. Ztg., Jg. 34, No. 12, 1888.*
264) **Neumayer, L.**, *Zur Histologie der Nasenschleimhaut. Sitz.-Ber. d. Ges. f. Morphol. u. Physiol. München, Bd. 14, H. 1, S. 63—70.*
265) **Newell, Martin H.**, *Notes on the structure of the olfactory mucous membrane. Journ. of anat. and physiology, Vol. 8, 1873.*
266) **Nusbaum, J.**, *Zur Entwickelungsgeschichte des Gaumens, der Stenson'schen und Jacobson'schen Kanäle und der Hypophyse beim Hunde. Anz. d. Akad. Wissensch. Krakau, 1896.*
267) **Onodi, A.**, *Ein besonderer kongenitaler Choanenverschluß. Berl. klin. Wochenschr. Jahrg. 26, No. 33, 1889.*
268) *Derselbe, Die Nasenhöhle und ihre Nebenhöhlen. Nach anatomischen Durchschnitten in 12 Holzschnitt-Tafeln dargestellt, Wien, Hölder, 1893.*
269) *Derselbe, Das Verhältnis der Kieferhöhle zur Keilbeinhöhle und zu den vorderen Siebbeinzellen. Arch. f. Laryngologie u. Rhinologie, Bd. 11, H. 3, S. 391—395, 1901.*
270) **Panceri**, *Intorno alle cellule olfattive della Carinaria mediterranea. Bull. dell' assoc. dei natural. e medici Napoli, No. 7, p. 83—87.*
271) **Paschutin, V.**, *Ueber den Bau der Schleimhaut der Regio olfactoria des Frosches. Berichte d. K. sächs. Gesellsch. d. Wissensch., math.-phys. Kl., Sitzung am 26. Juli 1873.*
272) **Patrzek**, *Ueber Verbiegungen der Nasenscheidewand bei Neugeborenen. Internat. klin. Rundschau, Bd. 4, No. 14, 1890.*
273) **Paulli, Simon**, *Ueber die Pneumacität des Schädels bei den Säugetieren. Morphol. Jahrbuch, Bd. 28, H. 1, S. 147—178, 1 Taf., 16 Fig., 1899.*
274) *Derselbe, Om Pneumaticiteten af kraniet hos Pattedyrene. En morfologisk Studie. Kjöbenhavn, Reitzel, Comm., 1899. 178 pp. 8°. 11 Tafeln.*
275) **Paulsen**, *Experimentelle Untersuchung über die Strömung der Luft in der Nasenhöhle. Wien. Sitzungsber., Bd. 85, H. 3, 1882.*
276) **Paulsen, E.**, *Ueber die Drüsen der Nasenschleimhaut. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 26, 1885.*
277) *Derselbe, Ueber die Schleimhaut, besonders die Drüsen der Oberkieferhöhle. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 32, 1888.*
278) **Pereyaslawzeff, S.**, *Vorläufige Mitteilungen über die Nase der Fische. Diss. Zürich, 1876.*
279) *Derselbe, Ueber die Struktur und die Form des Geruchsorganes bei den Fischen. Arbeit. a. d. St. Petersburger Ges. d. Naturf., Bd. 9, S. 36—49.*
280) **Peter, Karl**, *Mitteilungen zur Entwickelungsgeschichte der Eidechse. 1. Das Wachstum des Riechgrübchens. Arch. f. mikr. Anat. u. Entwickelungsgesch., Bd. 55, H. 4, S. 585—617, 1900.*
281) *Derselbe, 3. Die Neuroporusverdickung und die Hypothese von der primären Monorhinie der amphirhinen Wirbeltiere. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 58, 1901.*
282) *Derselbe, Der Einfluß der Entwickelungsbedingungen auf die Bildung des Centralnervensystemes und der Sinnesorgane bei den verschiedenen Wirbelklassen. Anat. Anz., Bd. 19, 1901.*
283) *Derselbe, Zur Bildung des primitiven Gaumens bei Mensch und Säugetieren. Anat. Anz., Bd. 20, 1902.*
284) *Derselbe, Anlage und Homologie der Nasenmuscheln. Verhandl. d. Anat. Gesellsch. a. d. 16. Vers. Halle a. S., S. 150—151.*
285) *Derselbe, Entwickelung des Geruchsorganes in der Reihe der Wirbeltiere. Handb. d. Entwickelungsl. von O. Hertwig, Lief. 4/5, 1902.*
286) **Piana, G. P.**, *Contrib. alla conosc. d. strutt. e d. funz. dell' organo di Jacobson, Bologna 1880.*
287) *Derselbe, Dei denti incisivi e canini superiori nei bovini e negli ovini e dell'organo di Jacobson nell' uomo. Monitore zoologico italiano, Vol. 2, p. 44—47, 1891.*
288) **Pilliet**, *Note sur le tissu érectile des fosses nasales. Bullettin de la société anatomique de Paris, Année 66, Sér. 5, T. 5, Fasc. 8, No. 209—215, 1891.*
289) **v. der Poel**, *Deviationen des Septums. Centralbl. f. Laryngologie, 1887.*
290) **Pogojeff, L.**, *Ueber die feinere Struktur des Geruchsorganes der Neunaugen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 31, H. 1, S. 1—15, 1888.*
291) **Posthumus Meyges, W.**, *Anatomisehe Veränderungen der Conchae ethmoidales. Ned. Tijdschr. v. geneesk. Amsterdam, Vol. 28, T. 1, 1892.*
292) **Potiquel**, *Le canal de Jacobson; de la possibilité de la reconnaître sur le vivant et de son rôle probable dans la pathogénie de certaines lésions de la cloison nasale. Revue de laryngologie Paris, Année 11, p. 737—753, 1891.*

293) **Preobraschensky, S. S.**, *Zur Kenntnis des Baues der Regio olfactoria. Aus dem embryologischen Institut Wien. Vorläufige Mitteilung. Wiener klin. Wochenschr., Jahrg. 4, No. 7, S. 123—124, 1891.*
294) *Derselbe, Beiträge zur Lehre über die Entwickelung des Geruchsorganes des Huhnes. Mitteilung a. d. embryolog. Institut Wien, H. 12, 2. Folge H. 5, 1892.*
295) **Putelli, F.**, *Ueber das Verhalten der Zellen der Riechschleimhaut bei Hühnerembryonen früher Stadien. Med. Jahrb., Wien, N. F. 3. Jahrg. der ganzen Reihe Jahrg. 84, H. 5, S. 183—187, 1888.*
296) *Derselbe, Ueber das Verhalten der Riechschleimhaut bei Hühnerembryonen früher Stadien. Mitteil. a. d. embryol. Institut d. k. k. Univ. Wien, 2. Folge H. 3 (der ganzen Reihe H. 10), S. 26—30, 1889.*
297) **Rathke, H.**, *Ueber die Bildung und Entwickelung des Oberkiefers und der Geruchswerkzeuge. Abhandl. z. Bildungs- und Entwickelungsgesch., Bd. 1, 1832.*
298) **Raugé, P.**, *Anat. microsc. de l'organe de Jacobson chez le boeuf et chez le mouton. Rev. intern. de rhinol. etc. Paris, 1893.*
299) *Derselbe, Le canal incisif et l'organe de Jacobson. Arch. internat. de laryngol. etc., Juillet, Août, 21 pp., 1894.*
300) **Reese, Albert M.**, *The nasal passages of the Florida Alligator. Proceedings Acad. nat. sc. Philadelphia, Vol. 53, P. 2, p. 457—464, 1901.*
301) **Reiffstock**, *Diss. de structura org. olfactus mammal. nonnull., Tübingen 1823.*
302) **Rémy, Ch.**, *La membrane muqueuse des fosses nasales, Paris 1878.*
303) **Reschreiter**, *Zur Morphologie des Sinus maxillaris, Stuttgart 1878.*
304) **Réthi, L. D.**, *Die Verbiegungen der Nasenscheidewand. Wiener klin. Wochenschr., 1890, S. 514, 560, 576, 599.*
305) **Retzius, G.**, *Das Riechepithel der Cyclostomen. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., 1880.*
306) *Derselbe, a) Ueber die sensiblen Nervenendigungen in den Epithelien bei den Wirbeltieren. E. D. Schleimhäute. b) Zur Kenntnis der Nervenendigungen in der Riechschleimhaut. Biol. Untersuch., N. F. Bd. 4, 1892.*
307) *Derselbe, Antwort an Herrn Guido Guerrini. Anat. Anz., Bd. 15, No. 13, S. 243—244, 1898.*
308) **Richter, O.**, *Zur Untersuchung des Nasenschleimes. Zeitschr. f. angew. Mikrosk., Bd. 3, H. 2, S. 42—44, 1897.*
309) **Röse, C.**, *Ueber das rudimentäre Jacobson'sche Organ der Krokodile und des Menschen. Anat. Anz., Bd. 8, No. 14 u. 15, S. 458—472, 16 Fig., 1893.*
310) *Derselbe, Ueber die Nasendrüse und die Gaumendrüsen von Crocodilus porosus. Ebenda, Bd. 8, 1893.*
311) *Derselbe, Ueber das Jacobson'sche Organ von Wombat und Opossum. Ebenda, Bd. 8, No. 21 u. 22, S. 766—768, 1893.*
312) **Romiti, G.**, *Rudimenti di organo di Jacobson nell' uomo adulto. Bull. d. soc. fra i cult. d. sc. med. in Siena, 1884.*
313) **Root, A. G.**, *Deviations of the nasal septum. Albany medical annals, Vol. 13, No. 2, p. 1—11, 1892.*
314) **Rosenthal, F.**, *Ueber das von Jacobson in der Nasenhöhle entdeckte Organ. Zeitschr. f. Physiol. von Tiedemann u. Treviranus, Bd. 2, 1826.*
315) **Rosenthal, J.**, *Sur les déformations de la cloison du nez et leurs traitements chirurgicaux. Thèse Paris, 1888, 146 pp.*
316) *Derselbe, Des déformations de la cloison du nez et de leurs traitements chirurgicaux. Archives générales de médecine, 1889, p. 535—556.*
317) **Rossi, U.**, *Contributo alla conoscenza delle terminazioni nervose nella mucosa olfattiva dei mammiferi. Monitore zoologico ital, Anno 6, p. 275—260, 2 fig., 1895.*
318) **Roux**, *Déviation de la cloison du nez. Revue médicale de la Suisse romande, Année 6, No. 4, p. 189—192, 1886.*
319) **Runge, W.**. *Die Nase in ihrer Beziehung zum übrigen Körper. Mit einem Vorwort von Prof. Roßbach, Jena 1885.*
320) **Ruysch**, *Thesaurus anatomicus, Amstelodami 1744.*
321) **Sansovino**, *L'edificio del corpo humano, Venet. 1550.*
322) **Sappey**, *Recherches sur les glandes de la pituitaire. Gazette méd., 1853, No. 35.*
323) *Derselbe, Traité d'anatomie descriptive, 2. édition entièrement refondue, T. 3, Névrologie, Paris 1871.*
324) **Sarremone, D.**, *Malformations de la cloison du nez. Thèse Paris, 1896.*
325) **Scarpa**, *Anatomicae disquisitiones de auditu et olfactu. Ed. altera, Mediolani 1795.*
326) *Derselbe, Anatomische Untersuchungen des Gehörs und des Geruchs, Nürnberg 1800.*
327) **Schaus, A.**, *Ueber Schiefstand der Nasenscheidewand. Arch. f. klin. Chir., Bd. 35, H. 1, S. 147—167, 1 Taf., 1887.*

328) **Scheier, M.**, *Anomalien der Nebenhöhlen der Nase. Arch. f. Laryng., Bd. 12, H. 2, S. 296—302, 1901.*
329) **Scheppegrell, W.**, *Deformities of the nasal septum etc. New Orleans med. and surg. Journ., 1892/93.*
330) **Schiefferdecker**, *Gewebelehre, Bd. 1, 1891.*
331) *Derselbe, Untersuchung der menschlichen Nasenschleimhaut. Sitzungsber. d. Niederrh. Ges. f. Nat. u. Heilkunde, Bonn 1896, Hälfte 1, Med. Sek., S. 2—12.*
332) *Derselbe, Ueber einige Befunde bei der Untersuchung der menschlichen Nasenschleimhaut. Ebenda, Sitz. v. 21. Januar 1896.*
333) *Derselbe, Der Weg des Luftstromes in der Nase. Ebenda, 1903.*
334) *Derselbe, Histologie der Schleimhaut der Nase und ihrer Nebenhöhlen. Handb. d. Laryngologie und Rhinologie, herausgeg. v. P. Heymann, Bd. 3, Die Nase, S. 87—151, Wien 1900.*
335) **Schmidt, E.**, *Ueber das postembryonale Weiterbestehen des Jacobson'schen Organs und Knorpels beim Menschen und die Beziehungen derselben zu einander. Diss. Berlin 1896.*
336) **Schmincke**, *Zur Kenntnis der Drüsen der menschlichen Regio respiratoria. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 61, S. 233—244, 1903.*
337) **Schönemann, A.**, *Beitrag zur Kenntnis der Muschelbildung und des Muschelwachstums. Anat. Hefte, H. 58, Bd. 18, S. 97—170.*
338) **Schötz**, *Fall von (kongenitalem) absolutem Verschluß beider Choanen. Deutsche Medizinalztg., Jahrg. 8, No. 18, S. 208—209, 1887.*
339) **Schroeter**, *Die menschliche Nase und das Geruchsorgan, Leipzig 1812.*
340) **Schultze, M.**, *Ueber die Endigungsweise der Geruchsnerven und die Epithelialgebilde der Nasenschleimhaut. Monatsber. d. Berl. Akademie, Nov. 1856.*
341) *Derselbe, Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut, namentlich die Struktur und Endigungsweise der Geruchsnerven bei dem Menschen und den Wirbeltieren. Abhandl. d. Naturforsch. Gesellsch. Halle, Bd. 7, 1862.*
342) *Derselbe, Das Epithelium der Riechschleimhaut des Menschen. Medizin. Centralbl., 1864, No. 25.*
343) **Schulze, F. E.**, *Epithel- und Drüsenzellen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 3, 1867.*
344) **Schwalbe, G.**, *Ueber die Nasenmuscheln der Säugetiere und des Menschen. Sitzungsber. d. Phys.-ökonom. Gesellsch. Königsberg, Bd. 23, 1882.*
345) *Derselbe, Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane, Erlangen 1887.*
346) **Schwink, F.**, *Ueber den Zwischenkiefer und seine Nachbarorgane bei Säugetieren. II. Ueber die Stenon'sche Nasendrüse. IV. Beiträge zur Entwickelung des Organ. Jacobson, München 1888.*
347) **Seeberg**, *Disquisitiones microscop. de textura membranae pituitariae nasi, Dorpat 1859.*
348) **Seifert, O.**, *u.* **Kahn, M.**, *Atlas der Histopathologie der Nase, der Mund-Rachenhöhle und des Kehlkopfes, Wiesbaden, Bergmann, 1895.*
349) **Semeleder**, *Die Rhinoskopie, 1862.*
350) **Seydel, O.**, *Ueber die Nasenhöhle der höheren Säugetiere und des Menschen. Morphol. Jahrb., Bd. 17, H. 1, S. 45—99, 1891.*
351) *Derselbe, Ueber die Nasenhöhle und das Jacobson'sche Organ der Amphibien. Ebenda, Bd. 23, 1895.*
352) *Derselbe, Ueber die Nasenhöhle und das Jacobson'sche Organ der Land- und Sumpfschildkröte. Festschr. f. Gegenbaur, 1896.*
353) *Derselbe, Ueber Entwickelungsvorgänge an der Nasenhöhle und am Mundhöhlendache von Echidna nebst Beiträgen zur Morphologie des peripheren Geruchsorganes und des Gaumens der Wirbeltiere. Semon, Zool. Forschungsreisen in Australien, Bd. 8, Monotr. u. Marsup., Lief. 2, S. 445—532, 2 Taf., 31 Fig., 1899.*
354) **Sidky**, *Recherches anatomo-microscopiques sur la muqueuse olfactive, Paris 1887.*
355) **Siebenmann, F.**, *Ein Ausguß vom pneumatischen Höhlensystem der Nase. Festschr. f. Kocher, Wiesbaden 1891.*
356) **Simon, Th.**, *De conchis narium inferior. Diss. in. Erlangen 1802.*
357) **Sluiter, C. Th.**, *Das Jacobson'sche Organ von Crocodilus porosus. Vorl. Mitteilung. Anat. Anz., Bd. 7, S. 540—545, 1892.*
358) **Smith**, *Jacobson's organ and the olfactory bulb in Ornithorhynchus. Anat. Anz., Bd. 11, 1896.*
359) **Soemmerring**, *Icones organorum humanorum olfactus, Frankfurt a. M. 1810.*
360) **Solger, B.**, *Untersuchungen über die Nebenhöhle des Geruchsorgans von Gasterosteus aculeatus. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. 57, S. 186, 1 Fig., 1894.*
361) **Spurgat**, *Die regelmäßigen Formen des Nasenknorpels des Menschen in vollständig ausgebildetem Zustand. Anat. Anz., Bd. 8, S. 228, 1893.*

362) **Spurgat,** *Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Nasen- und Schnauzenknorpel des Menschen und der Tiere. Morphol. Arbeiten von Schwalbe, Bd. 5, S. 555—612, 1896.*

363) **Ssisor, A.,** *Zur Kenntnis der Regio olfactoria. Med. Centralbl., Bd. 12, No. 44, S. 689—691.*

364) **Steinbrügge, H.,** *Ueber die histologische Beschaffenheit der unteren Nasenmuscheln etc. Zeitschr. f. Ohrenheilk., Bd. 8, S. 110—122, 2 Taf.*

365) **Steiner,** *Ueber die Entwickelung der Stirnhöhlen. Arch. f. klin. Chir., Bd. 13.*

366) **Stewart, M.,** *Mißbildungen der Nase. Lond. laryng. Gesellsch., 13. Jan. 1897.*

367) **Stieda, A.,** *Ueber Knochenblasen in der Nase. Arch. f. Laryongol. u. Rhinol., 1895, S. 359.*

368) **Stöhr, Th.,** *Beiträge zur mikroskopischen Anatomie des menschlichen Körpers. Verhandl. d. Phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg, Bd. 20, No. 1.*

369) **Strasser, H.,** *Sur le développement des cavités nasales et du squelette du nez. Arch. des sc. physiques et naturelles Genève, 1901, No. 12, p. 609—622.*

370) **Sturman,** *Doppelbildung der unteren Nasenmuschel. Berlin. klin. Wochenschr., Jahrg. 38, No. 28, S. 744, 1901.*

371) **Suchanneck, H.,** *Beiträge zur feineren normalen Anatomie des menschlichen Geruchsorganes. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 36, S. 375—403, 1 Taf., 1890.*

372) *Derselbe, Beitrag zur Frage der Specificität der Zellen in der tierischen und menschlichen Riechschleimhaut. Anat. Anz., Jahrg. 6, No. 7, S. 201—205, 1891.*

373) *Derselbe, Differentialdiagnostische Merkmale zur Unterscheidung zwischen normalem und pathologischem Riechepithel, resp. respiratorischem Flimmerepithel. Zeitschr. f. Ohrenheilk., Bd. 22, S. 4—10, 1891.*

374) *Derselbe, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der menschlichen Nasenhöhle, speciell der Riechschleimhaut. Ebenda, Bd. 24, S. 93—102, 1893.*

375) *Derselbe, Beiträge zur normalen und pathologischen Histologie der Nasenschleimhaut. Anat. Anz., Bd. 7, No. 2, S. 55—59, 1 Abb., 1892.*

376) **Sundholm,** *Beitrag zur Kenntnis der Knochenblasen in der mittleren Nasenmuschel. Arch. f. Laryngol. u. Rhin., Bd. 11, H. 3, S. 382—390, 1901.*

377) **Symington, J.,** *On the nose, the organ of Jacobson and the dumbbell-shaped bone in the Ornithorhynchus. Proceed. of the zool. soc. London, 1891, p. 575—584, 2 pl.*

378) *Derselbe, On the organ of Jacobson in the Kangoroo and Rock Wallaby (Macropus giganteus and Petrogale penicillata). Journ. of anat. and physiol., Vol. 26, N. S. Vol. 6, P. 3, p. 371—374.*

379) *Derselbe, The anatomy of the child.*

380) **Tiemann, H.,** *Ueber die Bildung der primitiven Choanen bei Säugetieren. Verh. d. Phys.-med. Gesellsch. Würzburg, Bd. 30, 1896.*

381) **v. Török, A,** *Ueber eine neue Methode zur kraniologischen Charakteristik der Nase. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. 15, S. 81—111, 113—142, 1898.*

382) **Todd** *and* **Bowman,** *The physiological anatomy and physiology of man, Vol. 2, 1856.*

383) **Toldt, C,** *Osteologische Mitteilungen. Lotos, Jahrb. f. Naturwissenschaften, N. F. Bd. 3—4.*

384) **Topinard,** *Eléments d'anthropol. générale, Paris 1885.*

385) **Tourneux, F.,** *Notes sur le muqueuse de la tache olfactive chez l'homme. Compt. rend. d. l. soc. d. biol., Sér. 7, T. 4, p. 186—187.*

386) **Tourtual,** *Der Pflugscharknorpel, seine Ernährung und Rückbildung. Medizin. Korrespondenzbl. d. rhein. u. westfäl. Aerzte, Bd. 4, Bonn 1845.*

387) **Trolard, A.,** *Notes sur le bulbe et les nerfs olfactifs. Journ. de l'anatomie et de la phys., Année 38, No. 5, p. 555 – 559, 2 fig., 1902.*

388) **Turner, A. Logau,** *The accessory sinuses of the nose, their surgical anatomy and the diagnosis and treatment of their inflammatory affections, 40 Taf., Edinburgh 1901.*

389) **Verga,** *Annali univers. di med., 1872, p. 93.*

390) **Viollet, P.,** *Absence des vaisseaux dans l'épithélium olfactif du cobaye. Bull. et Mém. soc. anatom. Paris, Année 76, Sér. 6, T. 3, p. 133, 1901.*

391) **Virchow, R.,** *Untersuchungen über die Entwickelung des Schädelgrundes, Berlin 1857.*

392) **Voltolini,** *Etwas über die Nase. Monatsschr. f. Ohrenheilk., 1883, No. 12.*

393) *Derselbe, Krankheiten der Nase, 1888.*

394) **Waldeyer, W.,** *Ueber die Riechschleimhaut des Menschen. Arch. f. Psychiatrie und Nervenkrankhéiten, Bd. 15.*

395) **Watt, John,** *Anatomico-chirurgical views of the nose, mouth, larynx and fauces, London 1809.*

396) **Welcker,** *Untersuchungen der Retinazapfen und des Riechepithels bei einem Hingerichteten. Zeitschr. f. rationelle Medizin, 3. R., Bd. 18, 1863.*

397) **Welcker, H.**, *Die Asymmetrien der Nase und des Nasenskelettes. Beiträge zur Biologie, Festgabe für v. Bischoff, Stuttgart 1882.*
398) **Wiedersheim, R.**, *Ueber rudimentäre Fischnasen. Anat. Anz., Bd. 2, S. 652, 1887.*
399) *Derselbe, Das Geruchsorgan der Tetrodonten nebst Bemerkungen über die Hautmuskulatur derselben. Festschr. f. Kölliker, Leipzig, Engelmann, 1887, 1 Taf.*
400) *Derselbe, Beiträge zur Kenntnis der äußeren Nase von Semnopithecus nasicus. Zeitschr. f. Morphol., Bd. 3, S. 300—350, 1901.*
401) *Derselbe, Nachträgliche Bemerkungen über den Semnopithecus nasicus und Beiträge zur äußeren Nase von Genus Rhinopithecus. Zeitschr. f. Morphol., Bd. 3, H. 3, S. 576—582.*
402) **Wiese, Ch.**, *Untersuchungen über die Verbiegung der Nasenscheidewand. Diss. Göttingen 1900.*
403) **van Wijhe, S. W.**, *Ueber den vorderen Neuroporus. Zool. Anz., Bd. 7, 1884.*
404) *Derselbe, Ueber die Kopfsegmente und die Phylogenie des Geruchsorganes der Wirbeltiere. Zool. Anz., Bd. 9, 1886.*
405) **Wright, R.**, *On the organ of Jacobson in Ophidia. Zool. Anz., 1888.*
406) **Zaufal, E.**, *Anomalien in der Bildung der Nasenmuscheln. Aerztl. Korrespondenzbl., Prag 1874.*
407) *Derselbe, Defekte Nasenmuscheln. Ebenda.*
408) **Ziem**, *Ueber Asymmetrien des Schädels bei Nasenkrankheiten. Monatsschr. f. Ohrenheilk., 1883, No. 2—5.*
409) **Ziervogel, S.**, *Diss. anat. physiol. de naribus. Thes. diss. pogr. T. 1, ed. Sandifort, Rotterdam 1768.*
410) **Zojà, G.**, *Una quistione di priorità circa la „Bulla ethmoidalis" del Zuckerkandl. Estr. di Rendiconti del R. Istituto Lombardo, Ser. 2, Vol. 21, Fasc. 2, Milano 1888.*
411) *Derselbe, Contribuzione all' anatomia del meato medio delle fosse nasali. Rendiconti del Reale Istituto Lombardo, Ser. 3, Vol. 3, 1870.*
412) **Zuckerkandl, E.**, *Das Schwellgewebe der Nasenschleimhaut und deren Beziehung zum Respirationsspalt. Wien. med. Wochenschr., 1884, No. 39.*
413) *Derselbe, Ueber den Cirkulationsspalt in der Nasenschleimhaut. Denkschr. d. K. Akad. d. Wiss., Bd. 49, Wien 1884.*
414) *Derselbe, Beiträge zur Anatomie des menschlichen Körpers. 8. Das adenoide Gewebe der Nasenschleimhaut. Med. Jahrb., N. F. Jahrg. 1, H. 5, S. 219—225, 1 Taf., 1886.*
415) *Derselbe, Ueber die morphologische Bedeutung des Siebbeinlabyrinthes. Wien. med. Wochenschr., 1897, No. 39 u. 40.*
416) *Derselbe, Das periphere Geruchsorgan der Säugetiere, Stuttgart 1887.*
417) *Derselbe, Die Entwickelung des Siebbeines. Verhandl. d. Anat. Gesellsch. Wien 1892, S. 261—264.*
418) *Derselbe, Die Siebbeinmuscheln des Menschen. Anat. Anz., Bd. 7, S. 13—25, 1892.*
419) *Derselbe, Normale und pathologische Anatomie der Nasenhöhle und ihre pneumatischen Anhänge, 2. Aufl., Bd. 1, Wien 1893.*
420) *Derselbe, Geruchsorgan. Ergebnisse der Anat. u. Entwickelungsgesch., Bd. 5f., 1895, S. 130—145.*
421) *Derselbe, Ueber die Nasenmuschel der Monotremen. Anat. Anz., Bd. 21, No. 14, S. 386—391, 4 Fig., 1902.*

Geschmacksorgan[1]).

Die die Geschmacksempfindung vermittelnden Bildungen sind die Geschmacksknospen, Calyculi gustatorii (Geschmackszwiebeln [LOVÉN], Epithelknospen [W. KRAUSE], Endknospen [FR. MERKEL], Geschmackskolben [HENLE], Schmeckbecher [SCHWALBE], bourgeons [SAPPEY], taste goblets [GRAY]).

Dies sind beim Menschen Gebilde von nicht immer gleicher Form. Meist haben sie, wie ihr Name besagt, die Gestalt von Knospen, und zwar nicht so sehr diejenige irgend welcher Blütenknospen als vielmehr der Stammknospen vieler Holzgewächse, z. B. Syringa vulgaris; sie sind also von rundem Querschnitt, höher als breit, haben wenig oberhalb der Mitte ihre größte Dicke, werden nach unten, wo sie auf dem Bindegewebe aufsitzen, schmächtiger und enden nach der Oberfläche hin zugespitzt. Mitunter werden sie durch besonders starke Verdünnungen nach unten plump-spindelförmig, ähnlich den Stammknospen der Buche, oder sogar dadurch, daß die Verjüngung oberhalb des unteren Endes stattfindet und dieses selbst eine gleichmäßige geringe Dicke besitzt, gestielt, ähnlich den Stammknospen der Erlen. Im Gegensatz hierzu kommt mitunter dadurch, daß die besprochene Verjüngung unterbleibt und sogar eine Verdickung an deren Stelle tritt, eine ziemlich plumpe Kegelform zu stande. Stets zeigen sie, schon bei schwacher Vergrößerung, eine deutliche Längsstreifung mit Konvergenz der Streifen gegen den freien Pol.

Sie stehen im geschichteten Pflasterepithel, senkrecht zu dessen Oberfläche, mit ihrer Basis der bindegewebigen Schleimhaut aufsitzend, mit der Spitze nicht ganz bis zur Oberfläche des Epithels reichend. Von ihrer Spitze aus führt ein die oberflächlichen Epithelschichten durchziehender feiner Kanal, der Geschmacksporus, Porus gustatorius, bis zur Oberfläche hin, so daß schmeckbare Substanzen direkt bis an die Spitze der Knospe gelangen können.

Ab und zu kommen auch Doppelknospen zur Beobachtung, d. h. Knospen, die aussehen, als seien zwei einfache Knospen mit ihren basalen Teilen verwachsen. Sie haben also eine einzige ovale oder biskuitförmige Basis und getrennte, je in einen Porus auslaufende Spitzen. (Besonders häufig sind sie in der Papilla foliata des Kaninchens [HERMANN].)

1) Es werden an dieser Stelle die Formverhältnisse derjenigen Organe, an welchen die die Geschmacksempfindung vermittelnden Epithelbildungen vorkommen, als bekannt vorausgesetzt und nicht ausführlicher besprochen; ihretwegen wird auf die Schilderungen der Zunge, des Gaumens und des Kehlkopfes verwiesen.

Die Geschmacksknospen finden sich in großer Menge an den Papillae circumvallatae und foliatae, demnächst an den Papillae fungiformes der Zunge, am weichen Gaumen und an der hinteren Fläche des Kehldeckels und der inneren der Gießbeckenknorpel.

An ersterem Orte ist es das Epithel der die Papillen umgebenden Gräben, und zwar besonders auf der nach der Papille zu belegenen Seite, welches sie beherbergt. Auf dieser Seite stehen sie von der Oberfläche bis nahe an die Sohle des Grabens hin in solcher Menge, daß man auf einem Längsschnitte einer Papille 10–12, in manchen Fällen weniger, selten mehr, zählt (s. Fig. 1). Auf der äußeren Seite des Grabens ist ihre Zahl geringer und ihr Vorkommen auf den der Oberfläche näheren Teil beschränkt, hier sind nur 4—6 Stück übereinander zu finden. — Ihre Verteilung ist insofern keine gleichmäßige, als manchmal die Entfernung zwischen ihnen größer, manchmal kleiner ist; in manchen Fällen ist sie größer als der Querdurchmesser der Knospen, an anderen Stellen beträchtlich geringer. Die Zahl derselben auf einer Papille zu bestimmen, ist deswegen sehr schwer und auch stets ungenau, weil auch in der Cirkumferenz einer und derselben Papille die Verteilung keine gleichmäßige ist. W. KRAUSE meint, sie könne auf einer Papille etwa 2500 betragen.

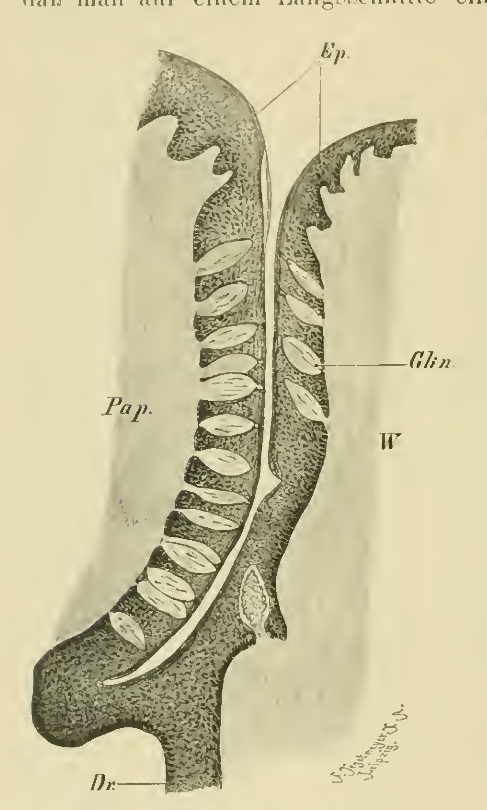


Fig. 1. Teil eines Längsschnittes durch eine Papilla vallata des Menschen. *Pap* Papilla vallata. *W* Wall. *Ep* Epithel der freien Oberfläche. *Dr* Tangentialschnitt des Ausführungsganges einer Drüse. *Gkn* Geschmacksknospen. Vergr. 116. (Zeichnung von V. BRUNN benutzt.)

GRÅBERG, der sich eingehend mit den Zuständen beim Menschen beschäftigt hat, glaubt nach seinen sorgfältigen Untersuchungen berechtigt zu sein, ihre Zahl viel geringer anzuschlagen. Auch die Angaben von V. WYSS, der 400 Knospen in einer Papilla vallata zählt, hält er für unzutreffend. Er glaubt vielmehr, daß beim Erwachsenen höchstens 100—150 in einer Papille vorkommen; übrigens kommen sehr große individuelle Verschiedenheiten zur Beobachtung, denn es kommen Papillen zur Untersuchung, bei denen die Gesamtzahl der Knospen 40 oder 50 betrug. Bei Zungen von Embryonen ist die Zahl der Geschmacksknospen g r ö ß e r, es tritt also im Laufe der Entwickelung eine Reduktion der Zahl ein, worauf weiter unten bei der Besprechung der Entwickelung noch näher eingegangen werden soll.

An den beiden Papillae foliatae ist ihr Vorkommen ebenfalls auf das Epithel der die einzelnen Leisten trennenden Schluchten beschränkt (Fig. 2). Denkt man sich die Papilla foliata durch zwei hori-

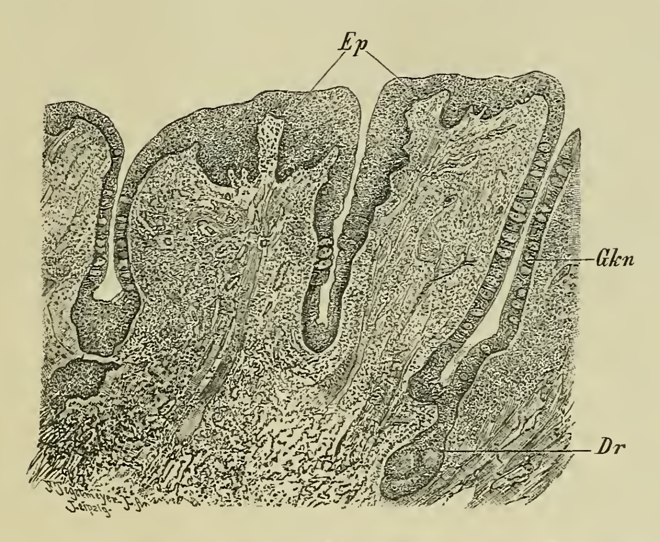


Fig. 2. Teil eines quer zu den Falten gelegten Schnittes durch die Papilla foliata des Menschen. Bezeichnungen wie Fig. 1. Vergr. 45. (Zeichnung von v. Brunn.)

zontale, einander parallele Linien in drei gleich breite Zonen getrennt, so ist es namentlich die mittlere, in der sie am häufigsten sind, und zwar erstrecken sie sich hier in manchen Schluchten von ihrer freien Oeffnung bis zur Sohle, in anderen nehmen sie nur einen kleinen mittleren Teil ein; manchmal sind sie nur an der einen, häufig aber auch an beiden Wänden gleichmäßig zahlreich. Regelmäßig fehlen sie dort, wo ein Lymphknötchen bis an die Oberfläche heranreicht. Ihre Zahl ist demgemäß auf senkrechten Durchschnitten der Schluchten sehr verschieden: mitunter sieht man nur wenige, 3—4, in den extremen Fällen der anderen Art bis 16 oder gar 20 übereinander. Was ihre Entfernung voneinander betrifft, so gilt das von denjenigen der Papilla vallata Gesagte.

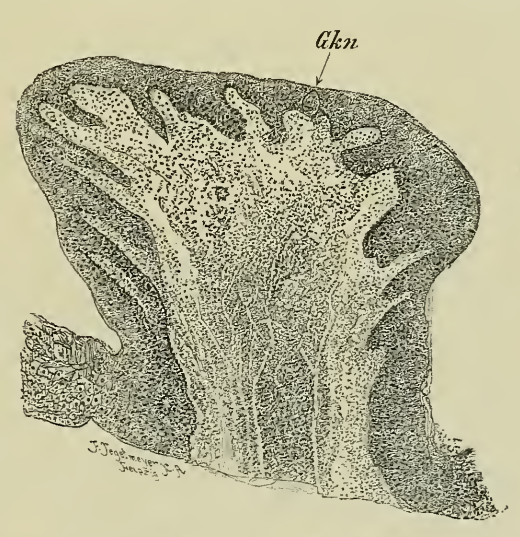


Fig. 3. Längsschnitt einer Papilla fungiformis des Menschen. Auf dem bindegewebigen Grundstocke sind zahlreiche sekundäre Papillen, von denen eine die Geschmacksknospe *(Gkn)* trägt. Vergr. 45.

Im Gegensatze zu den besprochenen Verhältnissen stehen die an den pilzförmigen Papillen, indem hier Geschmacksknospen nur an der freien Oberfläche gefunden werden, wo sie den Spitzen der sekundären Papillen aufsitzen, also in den dünnsten Stellen des Epithels ihren Standort haben. Sie sind hier spärlich: auf Längsschnitten der Papillen ist nur selten eine zu finden. Schnitte, parallel der Zungenoberfläche durch das Epithel gelegt, lassen deren 3—4, selten 6—8 erkennen.

Am weichen Gaumen sind sie selten auf senkrechten, häufiger auf parallel zur Oberfläche gelegten Schnitten zu sehen; ihre Verteilung läßt keine Regelmäßigkeit erkennen.

Aehnlich ist es im Kehlkopfe (Fig. 4). Hier beginnt ihr Verbreitungsgebiet nach DAVIS 3,5 mm unter dem oberen Rande der Epiglottis und erstreckt sich so weit, wie die nichtflimmernde Bekleidung des Larynx reicht mit Ausnahme der Stimmbänder. Die Innen-

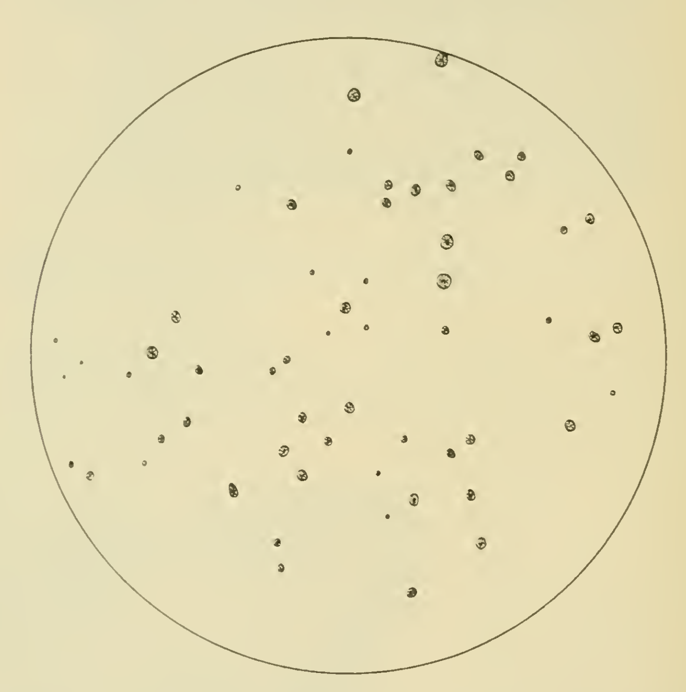


Fig. 4. Verteilung der Geschmacksknospen auf der Hinterfläche der menschlichen Epiglottis (nach DAVIS, Die becherförmigen Organe des Kehlkopfes, Archiv f. mikr. Anat., Bd. 14, 1877). Die Kreisfläche hat einen Durchmesser von 3 mm, ist in der Abbildung also ungefähr 29mal vergrößert.

fläche der Plicae aryepiglotticae besitzt keine, wenigstens nicht in den oberen Partien, dagegen enthält die Bekleidung der medialen Fläche der Cartilago arytaenoidea deren eine große Zahl, und einige trägt auch dessen laterale Fläche dicht unter der Spitze. Einzelne finden sich auch noch auf dem Kehldeckel in den rings von Flimmerepithel umgebenen Inseln von Pflasterepithel. Auf eine Eigentümlichkeit ihres Sitzes im Kehlkopfe hat H. RABL hingewiesen: ihr Vorkommen ist an das seltene Vorkommen von Papillen gebunden, auf deren Höhe sie regelmäßig stehen.

Die Dimensionen der Geschmacksknospen beim Menschen betragen: Höhe 0,06—0,08, meist 0,08 mm; Dicke 0,03—0,056, meist 0,04 mm[1]).

Nicht alle Knospen, auch auf der Zunge, haben übrigens, wie schon eingangs erwähnt wurde, dieselbe Gestalt oder dieselbe Größe, so daß sich daraus wohl auch die teilweise differenten Maßangaben der Literatur erklären lassen. Gråberg unterscheidet beim Menschen folgende verschiedene Typen:

a) Knospen, die breit, fast oval-rund sind, sich dem embryonalen Typus nähern (s. u.) und die direkt auf der freien Fläche des Epithels münden, ohne einen Poruskanal zu besitzen (s. auch unten S. 253). Sie zeichnen sich durch besondere Armut an Geschmackszellen aus. Mitunter sind nur 2—3 Geschmackszellen in jeder Knospe.

b) Knospen von ovoider Form, mit wohlentwickeltem Geschmacksporus und Poruskanal mit etwa 5—7 Geschmackszellen.

c) Knospen von schlanker, länglich-konischer Form, ebenfalls mit deutlichem Porus und Poruskanal. Sie besitzen sehr zahlreiche Geschmackszellen: ungefähr ebensoviel wie Stützzellen. Dieser Typus kommt bei dem erwachsenen Menschen am zahlreichsten vor.

Ob sich alle beim Menschen vorkommenden Knospen der Zunge in diese Typen sondern lassen, ist wohl mindestens zweifelhaft, da Uebergänge zwischen den Typen vorkommen. Immerhin sind die von Gråberg aufgestellten Klassen wenigstens zur Orientierung wohl brauchbar.

Feinerer Bau der Geschmacksknospen.

Drei Hauptarten von Zellen sind es, welche die Geschmacksknospen zusammensetzen; zwei von ihnen, die Stütz- und Geschmackszellen, stehen senkrecht zur Schleimhaut, mit ihren freien Enden den Grund des Porus erreichend, die dritten, die Basalzellen, liegen horizontal, eine Zwischenschicht zwischen der Schleimhaut und der Knospe darstellend. Die letzteren (Fig. 5 A, a) sind platte, mit der einen Fläche der Schleimhaut unmittelbar aufliegende Zellen, die, in einiger Entfernung voneinander befindlich, durch zahlreiche, mehrfach dichotomisch geteilte Fortsätze miteinander und mit der Schleimhaut zusammenhängen und so also ein protoplasmatisches, im wesentlichen der Schleimhaut paralleles Netz im tiefsten Teile der Knospe bilden. Ihre Zahl in der einzelnen Knospe ist gering, gewöhnlich 2—4, nur in manchen ausnahmsweise dicken Knospen und namentlich in Zwillingsknospen kommen sie reichlicher zu Gesicht und sind in solchen Fällen auch etwas dichter gelagert (Hermann).

Auf diesem schwammartigen Kissen stehen nun, zu einem senkrecht zur Oberfläche stehenden zugespitzten Bündel angeordnet, die beiden anderen langgestreckten Zellenarten, die Stütz- und Geschmackszellen, und zwar gewöhnlich ohne vollständig regelmäßige Ordnung, beide bis zur inneren Oeffnung des Porus reichend. Unter den Stützzellen sind 2 Arten zu unterscheiden, die einen, Pfeilerzellen genannt, sind auf die Peripherie beschränkt, ohne indessen einen völlig

1) Schwalbe giebt die Höhe zu 0,077—0,081, die Dicke zu 0,0369 an; Ditlevsen 0,06—0,1 bezw. 0,024—0,052. Hönigschmied hält die auf den Pap. fungiformes für kleiner als die übrigen und bestimmt sie bei Kindern zu 0,039 bis 0,045 bezw. 0,036—0,39 mm.

geschlossenen Mantel um die Knospen zu bilden, die anderen, Stabzellen geheißen, befinden sich meist der Achse näher, ohne aber in der Peripherie ganz zu fehlen. Die Pfeilerzellen sind Gebilde von schlank-pyramidenförmiger Gestalt, am basalen Ende verbreitert.

Sie liegen mit ihrer glatten und von der Basis zur Spitze schwach konvex gekrümmten Außenfläche an den die Knospen umgebenden

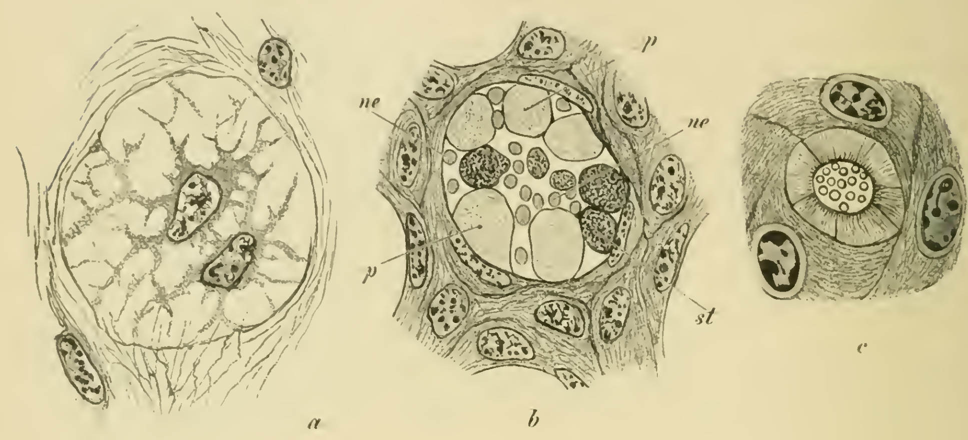


Fig. 5A.

Epithelzellen an, mit den beiden planen Seitenflächen stoßen sie an die benachbarten Pfeilerzellen unmittelbar an; die inneren Flächen sind stark konvex und ragen Pfeilern ähnlich in das Innere der Knospe vor. Derart wenigstens ist das Verhältnis, soweit sie sich an der Peripherie unmittelbar aneinander schmiegen; wie schon gesagt, ist das aber keineswegs überall an der Knospenoberfläche der Fall, sondern es bleiben hie und da Längs-

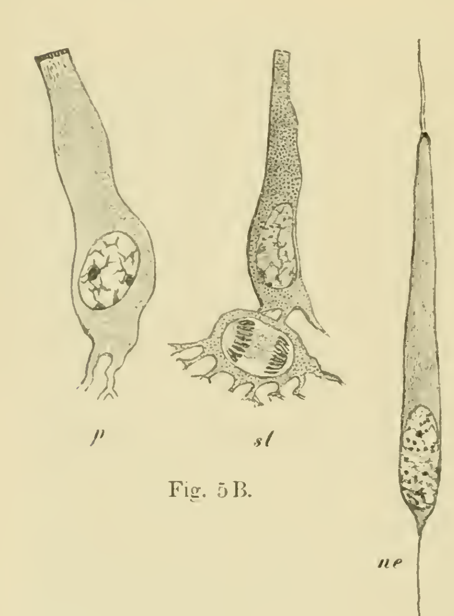


Fig. 5B.

Fig. 5. A Querschnitte einer Geschmacksknospe des Kaninchens: a durch die Basis; b durch die Mitte; c durch die Spitze. *ne* Geschmackszellen. *st* Stabzellen. *p* Pfeilerzellen. B Isolierte Zellen. (Nach HERMANN, Studien über den feineren Bau des Geschmacksorganes, Sitzungsberichte der math.-physik. Kl. d. Akademie d. Wissensch. zu München, Bd. 18.)

streifen der letzteren von den in Rede stehenden Gebilden frei. Dann wird auch die Form der eine solche Lücke begrenzenden Zellen eine andere: die der Lücke zugewendeten Seitenflächen sind dann in querer Richtung konvex gewölbt und gehen in die Innenfläche unmittelbar

über. Steht, wie dies auch vorkommt, eine Zelle dieser Art ganz allein, nach beiden Seiten durch Lücken von ihren Genossen getrennt, dann hat sie nur eine dem benachbarten Epithel zugewandte Fläche, während die drei übrigen eine einzige Wölbung haben; ihr Querschnitt ist dann also halbkreisförmig, die Form der ganzen Zelle die eines halbierten Kegels.

Die basale Fläche zerfällt in eine größere Anzahl fadenförmiger Fortsätze, welche mit den eben beschriebenen gleichartigen Bildungen der Basalzellen unmittelbar zusammenhängen: offenbar hat man diese Fortsätze beider Zellenarten als Intercellularbrücken aufzufassen. Die oberen quer abgestutzten, meißelförmigen Enden der Pfeilerzellen rücken unmittelbar aneinander, auch diejenigen der unten durch Lücken voneinander getrennten, und bilden so einen kreisrunden Ring im Grunde des Porus; diese Enden der Zellen sind mit einem Saume sehr kurzer, feiner und starrer Härchen besetzt, welche also zusammen einen Härchenkranz (Schwalbe) darstellen. — Der Protoplasmaleib dieser Zellen ist von einem sehr deutlichen feinmaschigen Netzwerke durchsetzt; seine Maschen sind im allgemeinen rundlich, in der dem Kerne benachbarten Partie ziemlich weit; im peripherischen Teile sind sie enger, stark in die Länge gezogen und geben dadurch den Zellen ein exquisit längsstreifiges Ansehen. Gewöhnlich in dem unteren, selten im oberen Teile findet sich der Kern; er ist sehr groß, fast kugelig, bläschenförmig, und zeichnet sich durch eine geringe Aufnahmefähigkeit für Farbstoffe aus. Er enthält 2—3 stets excentrisch gelegene Kernkörperchen und ein äußerst dünnes und zartes Chromatingerüst, das an der Peripherie sehr viel deutlicher ist als im centralen Teile (Hermann).

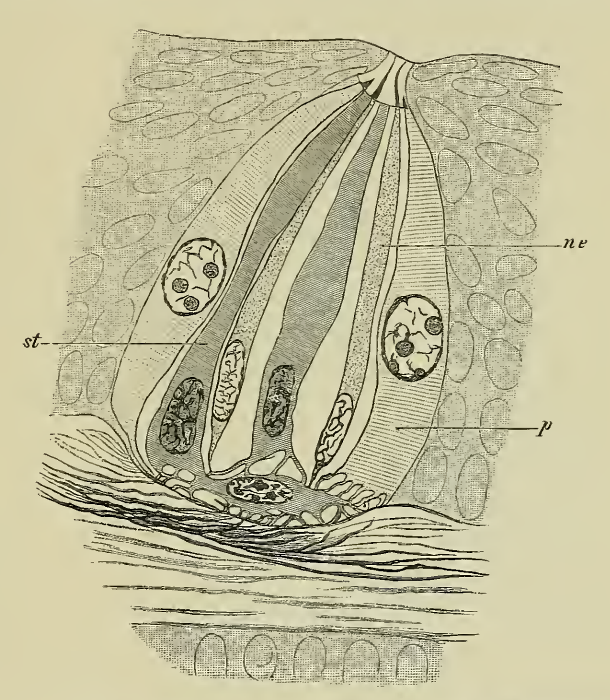


Fig. 6. Schematischer Längsschnitt einer Geschmacksknospe des Kaninchens. Bezeichnungen wie bei Fig. 5. (Nach Hermann, Studien über den feineren Bau des Geschmacksorganes, Sitzungsberichte der math.-physik. Kl. d. Akademie der Wissensch. zu München, Bd. 18.)

Die 2. Art stützender Elemente, die Stabzellen, finden sich mehr im Innern der Knospen, indessen auch in den zwischen den Pfeilerzellen frei bleibenden Räumen vor. Ihre Anzahl ist in der einzelnen

Knospe nur gering, 3—6. Es sind Zellen von gleicher Länge, wie die erstbeschriebenen, aber geringerem Querdurchmesser. Die Durchschnittsform ist durchweg rund, die Dicke an der Basis beträchtlicher, nach dem Porus zu allmählich abnehmend. Die verbreiterte Basis steht durch ähnliche Protoplasmafortsätze, wie sie an den Pfeilerzellen geschildert worden sind, mit den Basalzellen in Kontinuität. Ihr freies Ende ist einfach quer abgestutzt, ohne irgend welche charakteristischen Cuticularbildungen. Das Protoplasma der Stabzellen ist dunkler als das der Pfeilerzellen, stärker granuliert und ebenfalls netzartig gebaut; die Kerne, im basalen Teile der Zellen gelegen, ellipsoidisch oder birnförmig gestaltet, haben ein zartes, indessen wohlausgebildetes Chromatinnetz und keine Nukleolen.

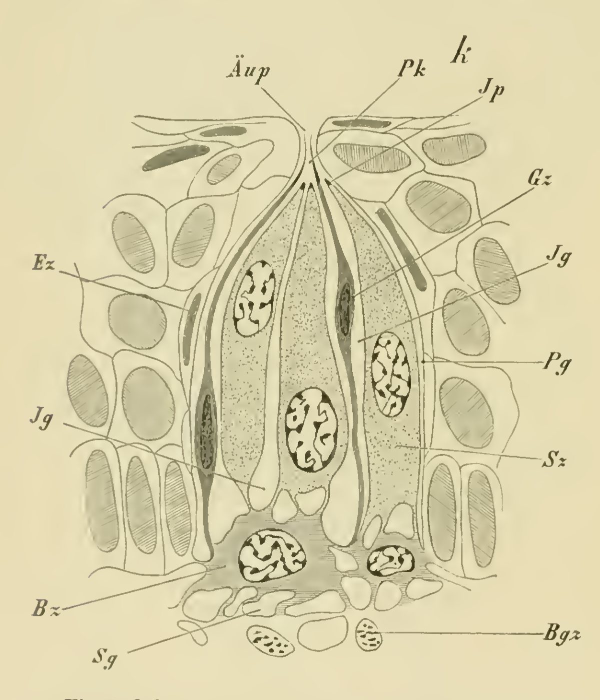


Fig. 7. Schematischer Längsschnitt einer Geschmacksknospe vom Menschen. *Äup* äußerer Geschmacksporus. *Pk* Poruskanal. *Ip* innerer Geschmacksporus. *Gz* Geschmackszelle. *Ig* intragemmale Kapillarräume. *Pg* perigemmale Kapillarräume. *Sz* Stützzelle. *Bgz* Bindegewebszelle. *Sg* subgemmale Kapillarräume. *Bz* Basalzelle HERMANN's. *Ez* extrabulbäre Zelle. (Nach GRÅBERG, Zur Kenntnis des cellulären Baues der Geschmacksknospen beim Menschen, Anatomische Hefte, Bd. 12, Heft 2, 1899.)

Im basalen Teile der Knospe erscheint die Verteilung dieser Zellen, wie namentlich Querschnitte zeigen (s. Fig. 5 A, b und c) recht unregelmäßig. Gegen den Porus hin aber, wo, wie angegeben, die Pfeilerzellen eine vollständige Hülle bilden, treten sie alle, auch die unten peripherisch gelegenen, nach der Mitte zu und reichen mit ihren freien, stark verdünnten Enden bis an den Porus heran, ohne dessen Raum vollkommen zu erfüllen.

Die neuesten Angaben von GRÅBERG, der seine Untersuchungen ausschließlich an menschlichem Material gemacht hat, weichen etwas von den eben geschilderten Tatsachen ab. Er hält sich nicht für berechtigt, die Stabzellen als besondere Art der Stützzellen zu beschreiben, sondern sieht nur eine Art von Stützzellen. Man kann im ganzen die Stützzellen in zentrale, peripherische und basale Zellen einteilen. Die zentralen und peripherischen Zellen sind nur topographisch gesonderte, sonst beim Menschen untereinander durchaus gleichwertige Zellen. Allerdings treten sie in den verschiedensten Formen auf. Man findet einerseits sehr voluminöse, scharf konturierte Bildungen,

die ein lichtes Protoplasma und große runde und oval-runde Kerne haben, die meist schwach gefärbt sind (Hämatoxylin, Hämatoxylin-Eisen, Gentianaviolett, Saffranin) und dadurch gut gegen die dunklen Kerne der Geschmackszellen kontrastieren. Andererseits treten sie auch bisweilen in einer grazileren Form und mit einer zackigen peripherischen Begrenzung auf. Die Kerne bieten auch in diesen Fällen das eben erwähnte typische Aussehen dar: sie sind groß, rund, beinahe bläschenförmig und schwach tingiert. Was die Lokalisation der Kerne in dem Zellkörper betrifft, so ist zu bemerken, daß diese teils in dem zentralen, teils in dem mittleren, teils auch in dem oberen Drittel der Stützzellen vorkommen. Außer diesen beiden Formen giebt es zahlreiche Zwischenformen und Formvariationen der Stützzellen, doch sind gewiß alle Bildungen derselben Art, da keinerlei Strukturverschiedenheiten vorkommen. Es ist nur das Streben, sämtliche Zellen in dem gegebenen Raum unterzubringen, das die Formdifferenzen dieser Zellen bedingt.

Nach unten laufen die Stützzellen in einen oder mehrere protoplasmatische Fortsätze aus, die sich mit den Fortsätzen der Basalzellen verbinden.

Die peripherischen Enden der Stützzellen sind abgestumpft, etwas plattgedrückt und mit einem sehr niedrigen, feingestrichelten Saum versehen, der wahrscheinlich cuticularer Natur ist. Alle diese Stützzellen schließen sich mit diesen peripherischen, gestrichelten Enden eng zusammen und umsäumen die sog. innere Porusmündung, die dadurch einen gestrichelten Rand erhält.

Die Basalzellen sind auch beim Menschen außer allem Zweifel. Sie sind große, reichlich sich verzweigende Zellen, die mit den Stütz- und Geschmackszellen einerseits, andererseits untereinander und mit den angrenzenden basalen Epithelzellen in protoplasmatischer Verbindung stehen. Ihre Größe variiert ganz bedeutend. Mitunter sehen wir sie als kleine, mehr abgeplattete Bildungen, die sich der Basis der Knospen anschmiegen; ihre Kerne sind dann rundlich-oval und nehmen im allgemeinen eine zu der Längsachse der Geschmacksknospen rechtwinklige Stellung ein. Ein anderes Mal — dies scheint das Gewöhnlichste zu sein — präsentieren sich die Basalzellen als große kubische, mit runden, bläschenförmigen Kernen versehene Zellen, die das ganze untere Drittel der Knospen einnehmen. Ihre Zahl ist meist gering (2—3), selten kommen 5—7 vor.

Ihrem Aussehen nach muß man sie wohl als epitheliale Zellen ansprechen.

Den zwischen den beiden Arten von Stützzellen frei bleibenden Raum füllen die G e s c h m a c k s z e l l e n (Neuroepithelzellen [Hermann], Sinneszellen) aus. Dies sind Gebilde von gestreckter, spindelförmiger Gestalt; an ihnen ist zu unterscheiden ein dickerer, mittlerer, den Kern enthaltender Teil, welcher sich undeutlich gegenüber einem peripherischen bis in den Grund des Porus reichenden und dort mit einem stäbchenförmigen Aufsatze versehenen Fortsatze absetzt, deutlich dagegen gegenüber einem zentralen fadenförmigen. Letzterer ist in den meisten Fällen kürzer als ersterer, nur etwa von der Länge des Kernes, es kommt aber auch das entgegengesetzte Verhalten vor. Der zentrale Fortsatz endigt mittelst einer kleinen pyramidenähnlichen Verdickung auf einer Basalzelle bezw. einem Fortsatze einer solchen. Das Zellprotoplasma ist, da der mittlere Teil fast ganz vom Kerne

eingenommen ist, auf die Pole dieses Teiles und die Fortsätze beschränkt; infolge seines Gehaltes an feinen, ein Netz mit langgestreckten Maschen bildenden Fibrillen hat es ein längsstreifiges Ansehen. Der Kern ist langgestreckt, mit einem wohlentwickelten zarten Chromatingerüste versehen, ohne Nukleolen.

Die im unteren Teile der Knospen ohne bestimmte Anordnung verteilten Geschmackszellen drängen sich gegen den Porus hin mit den oberen Enden der besprochenen Stabzellen dicht zusammen und füllen den Porus aus; hier ist nun eine jede von ihnen mit dem erwähnten cuticularen Aufsatze in Form eines ziemlich langen, zugespitzten Stiftchens (Neuroepithelstift [Hermann]) versehen. Dieser besitzt außerordentlich starke Färbbarkeit, wird durch Osmiumsäure dunkelbraun-schwarz, durch Goldchlorid dunkelrot bis schwarz; auch nimmt er, namentlich in Präparaten, die mit Chromosmiumessigsäure fixiert waren, verschiedene Anilinfarben und Hämatoxylin begierig auf. Dabei macht sich an seinen Teilen ein Unterschied in der Intensität der Färbung in der Art geltend, daß die Basis des Stäbchens stets intensiv tingiert wird, die Färbung dann aber nach der Spitze zu allmählich in lichtere Töne übergeht und die Spitze selbst ungefärbt bleibt.

Daß man die zuletzt geschilderten Zellen als die der Geschmacksperception auffaßt und dementsprechend bezeichnet, hat seinen Grund darin, daß sie den in anderen Sinnesorganen beobachteten Sinneszellen ähnlich gestaltet sind. Daß sie durch Flüssigkeiten, welche die Mundhöhle passieren, bez. durch in der Mundhöhlenflüssigkeit gelöste Substanzen leichter und früher als die übrigen Elemente der Knospen getroffen werden, ist durch die langen, in den Geschmacksporus hineinreichenden Stäbchen gewährleistet.

Durchschneidungen des Nervus glossopharyngeus haben beim Kaninchen das Resultat, daß davon unmittelbar die Geschmacksknospen der Papilla foliata betroffen werden. Die sofort danach auftretenden Veränderungen im Epithel dieser Stelle zeigen sich in einem Wuchern der Zellen am Fuße der Knospen und in einem Undeutlicherwerden der seitlichen Begrenzung der Knospen, indem sich das Plattenepithel aus der Tiefe der Furchen hinüberschiebt. Am 7. Tage nach der Durchschneidung sind von jenen Bildungen nur noch spärliche Reste vorhanden. Es ist aber besonders zu betonen, daß die Zellen der Knospen nicht zu Grunde gehen, sondern sich in gewöhnliche Epithelzellen umzuwandeln scheinen. Man muß also hier, wie auch bei anderen Sinnesapparaten in der Beeinflussung durch den herantretenden Nerven den Grund für die specifische Differenzierung der Knospenzellen sehen. Sobald der Nerveneinfluß aufhört, werden diese Zellen wieder zu gewöhnlichen Epithelzellen (Semi Meyer).

Beim Menschen variieren die Geschmackszellen, die im ganzen lange, sehr grazile Bildungen sind, sehr nach der Lage des Kernes, der immer eine Anschwellung des Zellleibes bedingt. Meist finden sich die Kerne in dem unteren Drittel dieser Zellen, doch kommen sie auch im mittleren und oberen Drittel vor. Für etwaige Klassifizierung haben die so entstehenden Formvariationen gar keine Bedeutung, man findet eine solche Verlagerung der Kerne ja bei allen schlanken, dicht nebeneinander stehenden Zellsorten.

Der centrale, längere oder kürzere Fortsatz endigt an isolierten Zellen in einem kleinen Knöpfchen, ohne eine gabelige Teilung zu

erleiden. Er verbindet sich mit einem Fortsatz der basalen Stützzellen. Das eben erwähnte Endknöpfchen ist wohl ein abgerissenes Stück der Basalzellen. Wahrscheinlich sitzen die Geschmackszellen nie direkt auf dem Bindegewebe auf.

Die peripherische Endigung der Zellen ist genau so, wie oben erwähnt.

Die Kerne sind stäbchenförmig oder oval und haben ein dichtes Chromatingerüst. Für die verschiedenen Farbstoffe haben sie eine große Affinität und sind also immer sehr stark tingiert. Sie sind deswegen leicht von den Stützzellen zu unterscheiden.

Die Zahl der in einer Knospe vorkommenden Geschmackszellen ist sehr verschieden. Mitunter sind höchstens zwei bis drei vorhanden, häufig sind aber auch ebensoviel wie Stützzellen vorhanden. (Näheres darüber siehe auch in dem Abschnitt, in dem von den Typen der Geschmacksknospen die Rede ist, S. 247.)

Durch die bemerkenswerten Untersuchungen von KOLOSSOW, der besondere Konservierungsmethoden anwandte, die eine leichte Schrumpfung der Zellen bedingten, sind unter anderem auch innerhalb der Geschmacksknospen, sowohl zwischen den Geschmackszellen selbst, als auch zwischen ihnen und den Stützzellen und zwischen letzteren und dem polymorphen Zungenepithel zahlreiche Intercellularbrücken demonstriert worden.

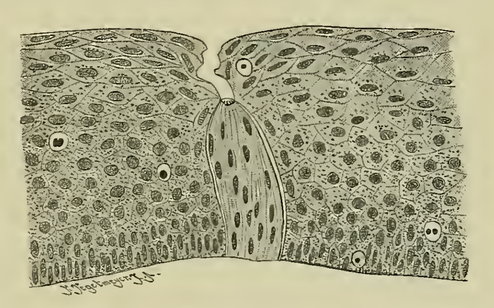


Fig. 8. Geschmacksknospe im Epithel der hinteren Fläche des Kehldeckels vom Menschen mit auffallend langem Porus. Vergr. 400. (Zeichnung von v. BRUNN.)

Was den Porus betrifft, so wird er von den obersten stark abgeplatteten Zellen des Oberflächenepithels gebildet, indem sie entweder halbkreisförmige Ausschnitte an den betreffenden Rändern besitzen, die, sich mit anderen aneinander schließend, kurze Kanäle darstellen, oder kreisrunde Löcher besitzen, die sich zu mehreren übereinander bauen. Meist ist die Längenausdehnung des Porus sehr gering, manchmal aber auch von der Länge des Drittels der Knospenhöhe, wie man das besonders an den Knospen der Epiglottis beobachten kann (Fig. 8).

Bei genauerer Betrachtung des Geschmacksporus kann man an ihm, namentlich wenn er, wie gewöhnlich, eine bedeutendere Länge hat, verschiedene Abschnitte unterscheiden. Außen an der Oberfläche des Epithels liegt der äußere Geschmacksporus, der obere Rand der Knospe selbst bildet den inneren Geschmacksporus und beide verbindet der Poruskanal (cf. Fig. 7). Der äußere Porus wird von einer kreisrunden Oeffnung des oberflächlichen Epithels gebildet; diese führt in den Poruskanal, der ebenfalls von den abgeplatteten Epithelzellen begrenzt wird. Der innere Porus wird von den cuticularen Spitzen der Stützzellen umsäumt (HERMANN, GRÅBERG).

Statt des Poruskanales, der im allgemeinen überall den gleichen Durchmesser hat, wird von EBNER beim Menschen beschrieben, daß

man durch den äußeren Porus in eine grubenartige Vertiefung hineingelangt. Der Fundus der Grube ist ausgehöhlt, nach der Knospe hin konvex, und so hat die Grube unmittelbar über der Knospe einen größeren Dickendurchmesser als am Eingange unter dem äußeren Porus. GRÅBERG hat einen derartigen grubenförmigen Raum beim Menschen nicht finden können, ich konnte jedoch an Geschmacksknospen vom Menschen, die ganz frisch mit HERMANN'scher Flüssigkeit konserviert waren, die EBNER'sche Beobachtung oftmals bestätigen.

Jedoch kommen auch beim erwachsenen Menschen Geschmacksknospen vor, die frei an der Oberfläche des Epithels in einer seichten Vertiefung münden, also keinen Poruskanal besitzen. Sie nähern sich damit dem embryonalen Bautypus, auf den weiter unten eingegangen werden soll.

Beim Menschen sind ferner in der Peripherie der Geschmacksknospen noch sogenannte extrabulbäre Zellen von GRÅBERG beschrieben worden (cf. Fig. 7), die gewöhnlich am mittleren oder oberen Drittel der Knospen vorkommen. Sie liegen stets außerhalb des weiter unten zu erwähnenden perigemmalen Kapillarraumes (cf. unten), niemals zwischen den cellulären Elementen der Geschmacksknospen selbst. Es sind flachgedrückte Zellen mit sehr stark tingierten Kernen, die auf den Längsschnitten durch die Knospen stäbchenförmig, auf Querschnitten schuppenförmig sind, und die Knospen umsäumen. Wahrscheinlich sind es gewöhnliche Epithelzellen, die bis zu einem gewissen Grade verhornt sind. Sie dienen damit den Knospen wohl zum Schutze.

Die von v. LENHOSSÉK als Epigemmium bezeichneten, auf der Oberfläche der Knospen gelagerten Zellen, die einen fadenförmigen, stark lichtbrechenden Zellleib, schmale, stark sich färbende Kerne haben, und die den intergemmalen Nervenfasern ein Endigungsgebiet darstellen, kommen ähnlich auch beim Menschen vor; bei ihnen handelt es sich ebenfalls um eine Art von Verhornung, die aber keine Vorstufen, wie Eleïdinkörnchenbildung, erkennen läßt.

GRÅBERG hat ferner die Aufmerksamkeit auf ein System von ziemlich breiten kapillaren Safträumen gelenkt, die sowohl innerhalb und unterhalb als auch in der seitlichen Umgebung der Geschmacksknospen vorkommen. Diese intra-, sub- und perigemmalen Kapillarräume scheinen den früheren Untersuchern entgangen zu sein, oder sie haben sie nur als Kunstprodukte angesehen. Wenn sie wohl auch durch die Konservierungsmittel dilatiert werden können, so scheint man doch an ihrer normalen Existenz kaum zweifeln zu dürfen, da sie beständig bei den verschiedensten Fixierungen nur in und in der Nähe der Knospen vorkommen.

Am häufigsten sind die peri- und subgemmalen Räume zu sehen, seltener kommen die intragemmalen Räume zur Beobachtung. v. LENHOSSÉK hatte beim Kaninchen ebenfalls schon auf den perigemmalen Raum aufmerksam gemacht. GRÅBERG sieht ihn beim Menschen peripherisch in den Poruskanal münden, während er an seinem unteren Ende mit den subgemmalen Räumen in Zusammenhang steht: diese letzteren sind verhältnismäßig zahlreich: sie liegen zwischen den basalen Stützzellen, die ja, wie schon oben beschrieben, ziemlich breite Lücken zwischen sich lassen. Auch die intragemmalen

Räume sind nichts anderes als die zwischen den Zellen vorhandenen Intercellularräume, die ja bei vielen Epithelzellen bekannt sind[1]).

Ueber die funktionelle Bedeutung der Räume äußert sich GRÅBERG folgendermaßen: Man kann wohl annehmen, „daß durch dieses System von Kapillarräumen die Gewebssaftcirkulation in den Geschmacksknospen und um dieselben in bedeutenderem Grade beschleunigt und erleichtert werden muß. Dies hat zur Folge. daß die in die Geschmacksknospen eingedrungenen Fremdkörper, die, wenn sie eine längere Zeit hier verbleiben, die subtilen Elemente der Knospen gewiß schädigen müßten, durch diese Vorrichtungen sehr schnell entfernt und von der Schleimhaut resorbiert werden". Experimente haben ergeben, daß in die Knospen gebrachte Stoffe bald nur spärlich in ihnen zu finden waren, dagegen sehr reichlich in dem umliegenden Epithel, von wo aus sie wohl nur langsam weiter befördert werden können.

Es ist von großem Interesse, daß, wie HERMANN gefunden hat, innerhalb der Geschmacksknospen ein fortwährendes Vergehen und Neuentstehen zelliger Elemente vor sich geht, und daß auch ganze Geschmacksknospen mitunter in Zuständen gefunden werden, die nur als solche des Unterganges gedeutet werden können. Als Zeichen regressiver Metamorphose trifft man an einzelnen Zellen — an anderen als solchen sind die zu schildernden Erscheinungen noch nicht beobachtet worden — sonst normaler Geschmacksknospen bald Haufen von in Osmiumsäure sich schwärzenden Körnchen, wahrscheinlich Fett, bald mehr oder weniger starke Quellungserscheinungen der interfilaren Substanz; mit ihnen Hand in Hand gehen Veränderungen am Kerne: er zeigt entweder chromatolytische Erscheinungen oder er bläht sich auf und fällt alsdann einer leeren Blase ähnlich zusammen, wobei er in der Regel mehrlappig wird. Als Zeichen einer Zellenneubildung in normalen Knospen werden Mitosen gefunden, am häufigsten in den Basalzellen, seltener in den Pfeilerzellen.

Eine Verödung ganzer Geschmacksknospen kommt mitunter dadurch zustande, daß die normalerweise in geringer Anzahl zwischen den Zellen der Knospe vorhandenen Leukocyten in besonders großer Menge (ähnlich wie im Epithel über Follikeln) in die Knospen eindringen, so daß deren ganzer Raum mit solchen Elementen dicht erfüllt erscheint und nur noch undeutliche Reste der normalen Bestandteile übrig bleiben. Der Untergang einzelner Knospen müßte ja nun, wenn die Funktion des ganzen Geschmacksorganes nicht leiden soll. dadurch wett gemacht werden, daß neue Knospen entständen, ein Punkt, über den neuerdings Beobachtungen vorliegen (cf. unten). LENHOSSÉK glaubt nicht, daß diese Leukocytenmassen den specifischen Elementen der Knospen verderblich werden; GRÅBERG dagegen sieht diese dabei zu Grunde gehen, was ja nach den eben geschilderten Erscheinungen an den Zellen auch kaum einem Zweifel unterliegen kann. Das Primäre ist hier zweifellos ein in den Knospen irgendwie hervorgerufener Entzündungsprozeß, dessen nekrobiotische Produkte dann erst das Herbeiwandern der Leukocyten veranlassen. Dafür spricht auch die Infiltration des umliegenden Epithels mit Leukocyten.

1) KOLOSSOW hat durch Schrumpfung bedingende Konservierungsmethoden zwischen den Geschmackszellen, sowie zwischen ihnen und den Stützzellen, und zwischen letzteren und dem polymorphen Zungenepithel zahlreiche Intercellularbrücken dargestellt (s. o.).

Uebrigens ist das spärliche Vorkommen von Leukocyten in den Knospen und in dem herumliegenden Epithelgewebe eine durchaus normale Erscheinung.

In der Nähe der Knospen kommen noch einige wenige eigenartige Zellformen vor, die zuerst bei Tieren, namentlich an GOLGI-Präparaten, beschrieben worden sind, aber auch beim Menschen zu beobachten sind [1]). Es handelt sich um reichlich verzweigte Fortsätze entsendende Zellen, die meist unter den Knospen liegen. Ihre Ausläufer können zu den basalen Stützzellen und den umliegenden Bindegewebszellen hingehen. Sie selbst liegen auch stets im Bindegewebe und sind diesem wohl auch genetisch zuzurechnen, sie sind nicht etwa Nervenzellen, wie manche Untersucher meinten (DRASCH, FUSARI und

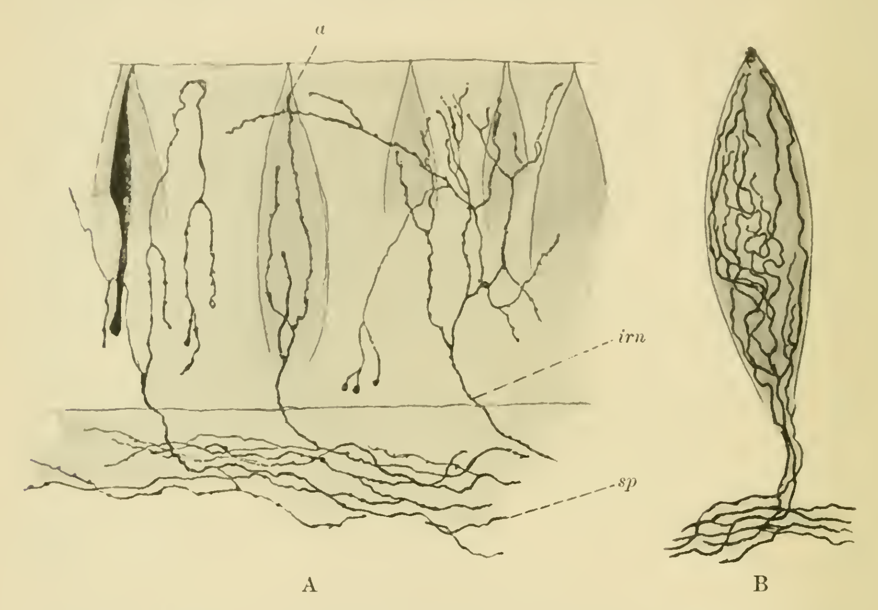


Fig. 9. A Partie des seitlichen Umfanges einer umwallten Papille der Katze mit mehreren Geschmacksknospen, deren Nerven nach der schnellen GOLGI'schen Methode gefärbt sind. *a* intrabulbäre Nervenfasern. *irn* interbulbäre Nervenfasern. *sp* subepithelialer Plexus. Die erste Geschmacksknospe (von links) enthält eine gefärbte Geschmackszelle. B Einzelne Geschmacksknospe von der Katze mit reichlichen intrabulbären Nervenfasern. (Nach RETZIUS, Nervenendigungen in dem Geschmacksorgan der Säugetiere etc., Biolog. Unters., N. F. Bd. 4.)

PANASCI). Allerdings muß man zugeben, daß es keine gewöhnlichen fixen Bindegewebszellen sind, sondern solche besonderer Art, deren Bedeutung noch recht unklar ist.

Ganglienzellen kommen in Haufen zusammengelagert, unter fast jeder umwallten Papille des Menschen vor; vereinzelte Ganglienzellen liegen ferner in den zur Papille verlaufenden Nervenfaserbündeln. Regelmäßig liegen auch Ganglien und einzelne Ganglienzellen an den Nerven und in dem Bindegewebe des Walles der Papillen (ZIELER).

1) Die Zellen sind beim Kaninchen von DRASCH, FUSARI und PANASCI, RETZIUS und LENHOSSÉK, beim Menschen von GRÅBERG beschrieben worden.

Bezüglich der Endigung der Sinnesnervenfasern (N. glossopharyngeus) an den Geschmacksknospen ist folgendes durch Ramón y Cajal, Retzius, Jacques und Lenhossék festgestellt: Die Nervenbündel fahren, nachdem sie in den Papillen bis in die subepitheliale Schicht unter wiederholten Teilungen und Anastomosenbildungen aufgestiegen sind, hier auseinander und bilden einen äußerst dichten subepithelialen Plexus, in welchem auch Teilungen der Fibrillen häufig vorkommen (Fig. 9). Aus diesem steigen äußerst zahlreiche Nervenfasern in das Epithel auf. Ein Teil von ihnen geht direkt in die Bahn der Geschmacksknospen (intrabulbäre Fasern), ein anderer, nicht unbedeutender Teil aber in die zwischen ihnen befindlichen Epithelpartien (interbulbäre Fasern). Diese letzteren, von knotig-varikösem Ansehen, teilen sich bald nach dem Eintritt in das Epithel wiederholt dichotomisch und breiten sich in der Regel zuerst nach der Seite hin aus, um ihre sich mehrfach verzweigenden Aeste wieder mehr oder weniger senkrecht nach der Oberfläche hin zu schicken. Viele dieser Aeste endigen hier in den obersten Zellschichten mit freien knotigen Enden, meistenteils jedoch nach einer seitlichen Umbiegung. Hier und da sieht man aber auch Aeste, welche nach der Umbiegung eine weite Strecke rekurrent nach innen hin verlaufen, um nach wiederholter Verzweigung in den inneren Schichten des zwischen den Knospen befindlichen Epithels mit freien knotigen Spitzen zu enden (Retzius) [Fig. 9].

Die zweite Gruppe der in das Epithel gehenden Fasern, die intrabulbären, treten direkt in die Geschmacksknospen ein, teilen sich wiederholt und senden ihre Aeste, mehr oder weniger gewunden, in überwiegender Menge nach der Knospenspitze hin, in deren Nähe ein Teil derselben frei endigt, während andere tiefer unten, ebenfalls frei auslaufend, ihr Ende finden. Sie durchspinnen das Innere der Knospen in den verschiedensten Richtungen, wie ihre Querschnitte lehren, in denen man neben vielen Querschnitten von Fasern auch zahlreiche einander durchflechtende Längsschnitte antrifft (Retzius).

Mitunter läßt sich noch eine besondere peribulbäre Anhäufung von Nervenfasern konstatieren (Jacques). Eine Anzahl von den aus dem subepithelialen Plexus stammenden Fasern ziehen, sich teilend und miteinander kreuzend, unmittelbar an der Oberfläche der Knospen entlang, so gewissermaßen eine Hülle um sie bildend; aus dieser entstehen nun Endfibrillen von zweierlei Art: solche, die zwischen die Zellen der Knospen hineingehen und hier in gewöhnlicher Weise endigen, und solche, die zwischen die die Knospen umgebenden Epithelzellen eintreten, um hier in gleicher Art ihr Ende zu finden.

Lenhossék erscheint an diesen interbulbären (intergemmalen) Fasern bemerkenswert, daß sie im Gegensatz zu anderen intraepithelialen Faserenden fast ausnahmslos bis in die oberste Schicht des Epithels hineingehen, um ganz in der Nähe der Oberfläche ihr Ende zu erreichen. Hier, wo sie also in dem von v. Lenhossék so genannten Epigemmium liegen, erscheinen die Fasern vor ihrer Endigung ziemlich stark verdickt, zickzackförmig umgebogen, mit Seitensprossen bedeckt, und man kann oft feststellen, wie sie eine ziemlich beträchtliche Strecke parallel der Oberfläche entlang ziehen. Sie sind hier mit ihren Enden scheinbar so fest zwischen den Zellen eingeklemmt, daß man wohl gezwungen ist, anzunehmen, daß die Zellen, wenn sie abgestoßen werden, diese Nervenenden mit sich

reißen. Man muß dann natürlich auch für diese Fasern eine ständige Regeneration, ein Weiterwachsen, annehmen.

An Golgi-Präparaten, an denen diese Thatsachen erst sicher erkannt worden sind, sind diese interbulbären Fasern ziemlich glatt oder doch nur von wenigen leichten Anschwellungen besetzt. Dadurch unterscheiden sie sich wesentlich von dem Anblick, den die mit Silber imprägnierten intrabulbären Fasern darbieten.

Diese sind stark mit Varikositäten besetzt. Man kann diesen Unterschied wohl kaum dahin deuten, daß man annimmt, diese letzteren Faserarten seien morphologisch verschieden von den interbulbären, sondern man kann wohl unschwer diese Thatsache auf die verschiedene topographische Lagerung der Fasern zurückführen. Es wird ja wohl jetzt ziemlich allgemein angenommen, daß die Varikositätenbildung an den Nervenfasern eine kadaveröse Erscheinung ist oder auch durch die Einwirkung der Konservierungsmittel erzeugt wird. Da ist es doch wohl leicht verständlich, daß diese Bildungen leichter in den Geschmacksknospen an den Fasern auftreten können, die aus locker gefügten Zellen aufgebaut sind, als in dem dagegen ziemlich fest gefügten extrabulbären geschichteten Plattenepithel.

Die Fasern treten direkt von unten in die Knospen ein, teilen sich außerordentlich oft, so daß ein dichtes Filzwerk von feinsten Fasern entsteht, das sämtliche Zellen reichlich umspinnen muß. Nach v. Lenhossék geht es nicht an, wie Jacques, Fusari und Panasci wollen, eine Zone besonders als peribulbären Nervenmantel abzugrenzen. Wenn solche „peribulbären“ Fasern zu erkennen sind, dann gehören sie zu dem interbulbären Nervengeflecht.

Das Nervenfilzwerk ist in allen Teilen der Knospe gleich dicht und scharf am Rande der Knospe abgesetzt. Nur sehr selten dringen einmal Fasern aus der Knospe in das interbulbäre Epithel, um dort bald frei zu enden.

In der Regel treten nur 2—5 Fasern zu der Knospe, die dann erst in der Knospe die zahlreichen Aeste abgeben. Alle diese Aeste endigen in der Knospe frei, ohne substantielle Verbindungen mit den Zellen einzugehen. Den Geschmackszellen scheinen sie sich besonders dicht anzulegen, berühren sie aber nur, gehen nie eine organische Verbindung mit ihnen ein, wie man früher zu glauben geneigt war. So nimmt also das Geschmacksorgan einen Platz in der Reihe der übrigen sensiblen Endapparate ein, bei denen durchweg eine freie Endigung der Nervenfasern nachgewiesen wurde; nur für das Geruchsorgan ist bei den höheren Tieren eine Sonderstellung reserviert, indem hier im Epithel liegende Ganglienzellen als Reiz percipierende Elemente vorhanden sind.

Daß die Nervenfasern mit kleinen Endknöpfchen an den Zellen der Geschmacksknospe endigen, ist häufig zu sehen, es ist aber unwahrscheinlich, daß wir in dieser Endverdickung ein besonderes Endorgan, das etwa mit den Endplatten an anderen epithelialen Sinneszellen verglichen werden kann, vor uns haben.

Der Verlauf der Fasern in der Knospe ist ein unregelmäßig geschlängelter, die Verästelung der Fasern ist reichlich und meist dichotomisch. Ueber den Geschmacksporus ragen keine Nervenfasern heraus, sie kommen nur in dessen unmittelbare Nähe. Die Annahme von Griffini, daß die vorragenden Stifte der Geschmackszellen Nervenfasern sein sollen, ist unzutreffend. Gemäß der noch allgemein

herrschenden Ansicht von dem Aufbau des Nervensystems, werden von den neueren Untersuchern die von JACQUES z. B. beschriebenen Anastomosen zwischen den Nervenfasern geleugnet.

Das morphologische Verhalten der Nervenfasern legt die Berechtigung, über ihre funktionelle Bedeutung Vermutungen aufzustellen, nahe. Bemerkenswert ist zunächst die Thatsache, daß sowohl die langen Stützzellen, wie die Geschmackszellen enge Beziehungen zu den Nerven zu haben scheinen. Dieser Umstand, sowie die Bemerkung, daß beide Zellarten auf die GOLGI'sche Methode ganz gleich färberisch reagieren und sich dadurch von den gewöhnlichen Epithelzellen deutlich unterscheiden, veranlaßt v. LENHOSSÉK zu der Bemerkung, daß auch den „Deckzellen eine gewisse nervöse Bedeutung eigen sei", die für die Geschmackszellen wohl niemand in Zweifel zieht, obgleich sie auch für diese nicht strikte bewiesen ist, da man ihnen die Fähigkeit, auf den Reiz schmeckbarer Substanzen zu reagieren, ja nicht ansehen kann. Wie man sich die offenbar wohl etwas verschiedene Funktion bei den Zellarten vorstellen soll, ist nicht leicht zu sagen, und es ist wohl überflüssig, darüber Hypothesen aufzustellen.



Fig. 10. a Verteilung der Nervenfaser an einer Geschmackszelle; rechts daneben ein von einer Zelle abgerissenes Nervenendbäumchen. b Verteilung der Nervenfaser an einer Stützzelle. (Nach ARNSTEIN, Die Nervenendigungen in den Schmeckbechern, Arch. f. mikr. Anatomie, Bd. 41.)

Aehnliche Schwierigkeit machen die interbulbären Fasern, die morphologisch etwas different von den gewöhnlich im Epithel vorkommenden sensiblen Fasern sind. Von den intrabulbären Fasern sind sie insofern zu scheiden, als niemals beide Faserarten aus der Teilung einer gemeinsamen Faser hervorgehen. Diese beiden Arten von Fasern scheinen von getrennten Fasersystemen abzustammen. LENHOSSÉK möchte deswegen annehmen, daß wir in den interbulbären Fasern auch Sinnesfasern vor uns haben, die indes von den zu den Knospen in direkter Beziehung stehenden funktionell etwas verschieden, etwa für verschiedene Nuancen derselben Reizgattung abgestimmt sind. So hätten wir hier im ganzen drei verschiedene „Nuancen derselben Reizgattung", wobei man sich doch nur recht unklare Vorstellungen von der Wirkungsweise machen kann; da ist es denn doch besser, vorläufig auf Theorien zu verzichten, die so wenig klärend wirken können. Das Wahrscheinlichste ist immer noch, daß wir in den interbulbären Fasern sensible vor uns haben, die der Druck- oder Schmerz- etc. -Empfindung dienen, denn der Umstand, daß sonst in gleich behandelten Zungenstücken bei der GOLGI'schen Methode anderswo keine Nerven zugleich mit den interbulbären Fasern gefärbt werden, wird für Kenner der vielseitigen Methode nicht bestimmend sein dürfen, einen funktionellen Unterschied zu konstruieren.

Beim Menschen sind diese verschiedenen Fasernarten noch nicht so dargestellt worden, man darf aber doch wohl annehmen, daß prinzipielle Unterschiede zwischen ihm und den untersuchten Säugern (Maus, Kaninchen, Katze, Hund, Schaf, Ziege) kaum bestehen.

Geschmacksnerv ist beim Menschen der Nervus glossopharyngeus. Er breitet sich in der Gegend der Papillae vallatae

und hinter ihnen aus. Ein Teil seiner Zweige geht aber auch in die vor diesen Papillen gelegene Region, und ein vorderer lateraler Ast läßt sich bis über die Mitte des Seitenrandes der Zunge verfolgen (Gegend der Papillae foliatae [ZANDER, RAUTENBERG]). Außerdem führt aber auch sicher der Ramus lingualis des Nervus trigeminus vermittelst der Chorda tympani, die auf ihrem Wege dem Nervus facialis angelagert ist und in letzter Instanz aus dem Kern des Glossopharyngeus stammt, dem vorderen Abschnitt der Zunge Fasern zu, die Geschmacksempfindung vermitteln können. Operationen, durch die der Nervus lingualis mitsamt der Chorda tympani reseziert worden ist, beweisen durch den Ausfall der Geschmacksfunktion die Annahme, daß im N. lingualis derartige specifische Fasern enthalten sind. Die Figur 11 zeigt die Ergebnisse der Geschmacksprüfung eines Falles, bei dem der rechte Nervus lingualis reseziert worden war. Die linke gesunde Seite zeigt eine nahe dem Rande von vorn nach hinten verlaufende punktierte Linie, die eine laterale Zone abgrenzt, die bei Prüfung mit einer NEUMANN'schen Elektrode sauren Geschmack empfindet, und medial von der eine breite Zone liegt, deren Geschmacksempfindung undeutlich ist. Auf der kranken (rechten) Seite entspricht die horizontal schraffierte Zone dem Bezirke völliger Geschmacksaufhebung. Der nahe der Mittellinie gelegene punktierte Streifen bezeichnet Stellen mit veränderter Geschmacksempfindung, und zwar stellt das vordere stärker punktierte Gebiet den Bezirk mit schwach säuerlichem Geschmacke dar, und der übrige Teil die Gegend, in der nur ein kribbelndes Gefühl bei der elektrischen Prüfung wahrgenommen wurde. Dieses Gebiet wird noch mitversorgt von dem unverletzten linken N. lingualis: „Die Zone, die hinter dem Bezirke völliger Geschmacksaufhebung liegt und durch Kreuzchen bezeichnet ist, giebt die Stelle an, in der bitterer Geschmack undeutlich wahrgenommen wird. Der neben der Mittellinie befindliche schmale Streifen besitzt normale Geschmacksempfindung und wird durch die Fortsetzung der punktierten Linie in einen vorderen und hinteren Abschnitt geteilt. Der Geschmack in ihnen ist gleich dem Geschmack in den ent-

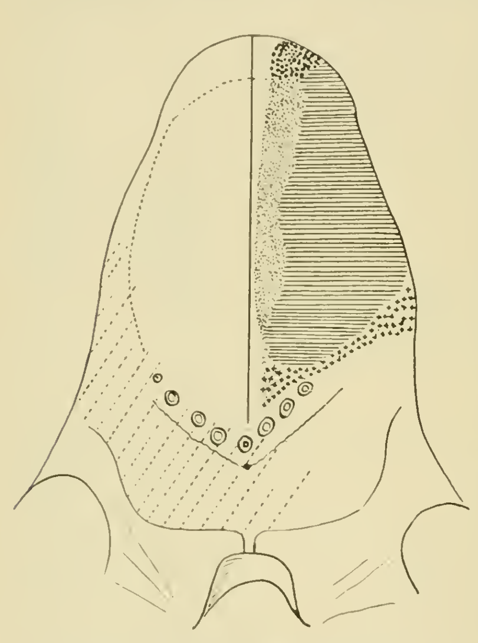


Fig. 11. Schematisierte Figur über die Ergebnisse der Geschmacksprüfung bei einem Patienten, dem der rechte Nervus lingualis reseziert wurde. (Mit Benutzung der Figuren von ZANDER, Ueber das Verbreitungsgebiet der Gefühls- und Geschmacksnerven in der Zungenschleimhaut, Anat. Anz., Bd. 14, und von RAUTENBERG, Inaug.-Diss., Königsberg, 1898). Die schräggestellten punktierten Linien auf dem Zungengrunde etc. geben die Ausbreitung des linken N. glossopharyngeus an. Die übrige Erklärung siehe im Text.

sprechenden Teilen der gesunden Seite.“ Der hintere Teil der Zunge schmeckt auf beiden Seiten gleich deutlich. Hier erzeugt die Elektrode einen sehr bitteren, Ekel erregenden Geschmack (Rautenberg).

Entwickelung der Geschmacksknospen.

Bei einem menschlichen Embryo von ca. 11 cm Länge (3 Monate alt) besteht das Epithel, in dem man die Knospenanlagen zu suchen hat, im allgemeinen aus einer basalen, niederen Cylinderzellenschicht, auf der 2—3 Schichten sehr unregelmäßig gestalteter Zellen liegen, die von einer Lage abgeplatteter Zellen bedeckt werden. An einzelnen Stellen sieht man dann aber, daß die basalen Zellen bedeutend vergrößert sind, daß sie sich in die Höhe gestreckt haben und, indem sie sich nach oben zuspitzen, die über ihnen liegenden Zellen beiseite drängen. Zugleich senkt sich diese markante Stelle auch etwas in die unter ihr liegende Bindegewebsschicht hinein. Die Grenze der so umgewandelten Zellen wird dann gegen das Bindegewebe hin undeutlich; durch das Gewebe ziehen, von unten her kommend, die sehr früh bemerkbaren Züge des Nerven, unter dessen Einfluß wahrscheinlich die Differenzierung der Zellen beginnt.

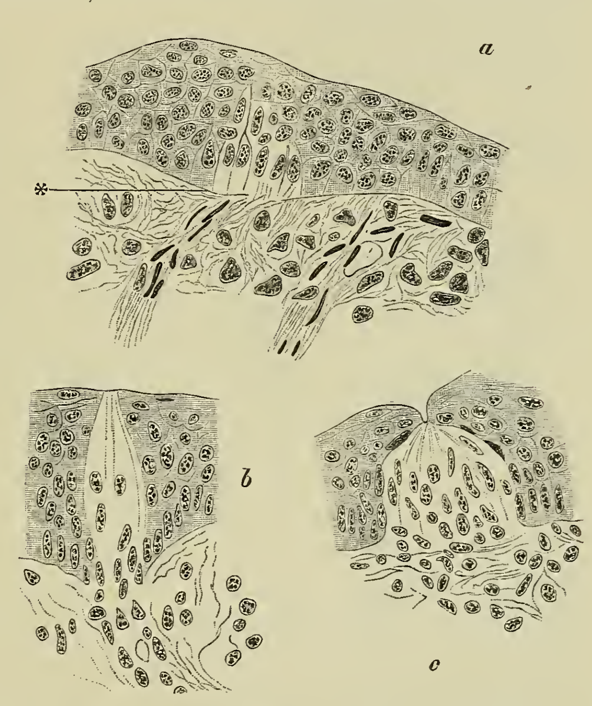


Fig. 12. Verschiedene Stadien der Entwickelung der Geschmacksknospen nach Gråberg (Beiträge zur Genese des Geschmacksorgans des Menschen, Morphologische Arbeiten von Schwalbe, Bd. 8). a In dem Epithel beginnen sich bei der mit einem Stern bezeichneten Stelle die Zellen zu differenzieren. b Deutliche Knospenanlage, die noch sehr schlank ist. c Typisch embryonale Form (breitbasig aufsitzend) zeigende Knospe.

In späteren Stadien der Entwickelung der Knospen bemerkt man ferner, daß die Basalzellen die ganze Dicke des Epithels fast durchwachsen und mit ihren oberen Enden gegeneinander konvergieren, so daß eine konische Form der nun sicher als Knospe erkennbaren Bildung zu stande kommt. Alle Zellen dieser Knospenanlage sind sich durchweg ähnlich, sie besitzen alle ein helles Protoplasma und große, gleichförmig tingierte Kerne. In der letzten Hälfte des intrauterinen Lebens beginnt sich erst die Differenzierung der Zellen in den Knospen geltend zu machen, dann erst kann man mit voller Sicherheit die Zell-

arten von einander unterscheiden. Wahrscheinlich ist es hier wieder der Nerv, der durch sein Eintreten in die Knospe die specifische Differenzierung der Geschmackszellen veranlaßt.

TUCKERMANN glaubt, daß alle Zellen der primitiven Knospe sich zu Sinneszellen umwandeln, und daß nach dem Eindringen des Nerven basale Zellen benachbarter Epithelgegenden wachsen und als spätere Deck- und Stützzellen die specifischen Zellen umhüllen. GRÅBERG hat sich von diesem Entwickelungsmodus nicht überzeugen können.

In dem zuletzt beschriebenen Stadium entbehren die Knospen einer scharfen Abgrenzung gegen das umliegende Epithel, indem sie keine peripherischen Begrenzungen haben; ihre Zellen unterscheiden sich nur durch ihre Größe und durch helleres Protoplasma von den herumliegenden Zellen.

Allmählich wandeln sich bei älteren Embryonen die konischen Knospen in ovoide Gebilde um, ihre Begrenzung wird charakteristischer und der Geschmacksporus deutlich.

Dieser Porus wird nicht mit Hilfe der aus den Knospen herauswandernden Leukocyten gebildet, wie RANVIER meinte. Nach HERMANN und vor allem GRÅBERG ist seine Entwickelungsart folgende: An jungen Knospen sieht man über ihrer Spitze eine ganz leichte Einziehung. Diese seichte Grube wird im weiteren Verlaufe der Entwickelung immer mehr dadurch vertieft, daß die umliegenden Epithelschichten an Dicke zunehmen, während die Knospenzellen ihre relative Größe erreicht haben. So kommen die Knospen allmählich in die Tiefe einer trichterförmigen engen Oeffnung zu liegen, eben des Geschmacksporus, an dem man eine äußere Oeffnung, den Poruskanal, und die innere Oeffnung unterscheiden kann, wie das oben dargestellt wurde.

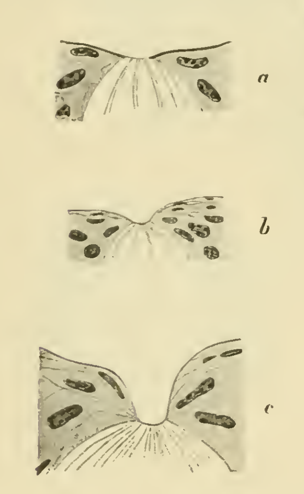


Fig. 13. Darstellung der Entwickelung des Geschmacksporus nach GRÅBERG in 3 verschiedenen Stadien.

Die seitliche Abgrenzung der Knospen geschieht durch das Deutlichwerden der oben erwähnten extrabulbären Zellen, die plattgedrückt sind und tief gefärbte Kerne besitzen.

Der Ort, an dem sich bei den Embryonen die Knospen ausbilden, muß noch genauer beachtet werden. Zuerst scheinen sie an den beiden Flächen der umwallten Papillen aufzutreten, später liegen aber auch zahlreiche Knospen auf den oberen Papillenflächen; ferner bemerkt man an einer Zunge aus der 2. Hälfte der Embryonalentwickelung Knospen von sehr ungleichem Grade der Ausbildung. So können wenig differenzierte Knospen neben fast fertigen zu finden sein.

Später macht sich dann eine regressive Metamorphose an einer großen Zahl von Knospen bemerkbar, die hauptsächlich die an der freien Oberfläche der Papillen liegenden betrifft[1]). Bei dieser Rückbildung beteiligen sich natürlich massenhaft eindringende Leukocyten: sobald die zelligen Elemente der Knospe zerstört sind,

1) Jedoch kommen auch bei Erwachsenen umwallte Papillen vor, die sehr viel Knospen an der Oberfläche und nur wenige an der Seite besitzen.

werden die Reste durch Wucherung des Epithels nach der freien Oberfläche geführt und dort abgestoßen.

So kommt es denn, daß die meisten Geschmacksknospen später an den Seitenflächen der Papillen liegen. Sehr selten betrifft die regressive Veränderung eine an der Seitenfläche liegende Knospe; in dem Falle kann dann unter der abgestoßenen Knospe wieder eine neue gebildet werden (Gråberg).

Nach den neuesten Untersuchungen von Stahr besitzen alle Papillae fungiformes des Neugeborenen, die allerdings diesen Namen wegen ihrer länglichen, an der Spitze verjüngten Form noch nicht verdienen, wenige Geschmacksknospen an der Spitze oder auf der oberen Fläche. Sicher konnte der Autor feststellen, daß der Reichtum an Knospen an den P. fungiformes um den Zeitpunkt der Geburt größer ist als späterhin. Bei dem oben geschilderten Zerfall der Knospen will Stahr den Leukocyten so wenig, wie dem umliegenden Epithel eine aktive Rolle zuschreiben.

Beim Kinde ist den Fungiformes die Hauptgeschmacksfunktion zuzuweisen, während beim Erwachsenen diese weit in den Hintergrund treten, gegenüber den Papillae vallatae, die fast ausschließlich diesem Zwecke dienen.

Bei niederen Wirbeltieren sind den Geschmacksorganen höherer Vertebraten sehr ähnliche Gebilde weit verbreitet und nicht nur in der Mundhöhle, sondern auch an der Oberfläche des Körpers zahlreich zu finden. Sie sind bei den Fischen von verschiedener Gestaltung, zum Teil aber außerordentlich ähnlich den bei den Säugetieren beschriebenen Knospen. Dogiel bezeichnet derartige Bildungen auch bei den Fischen geradezu als Geschmacksendknospen, obgleich diese specifische Funktion noch recht ungewiß ist. Am Mundeingang vom Stör und Sterlet finden sich zwiebelartige Endknospen besonders zahlreich; sie besitzen Stütz- und Sinneszellen ähnlich denen der höheren Tiere; auch bei ihnen liegen in der Mitte der Knospe Stützzellen und auch an der Seite Sinneszellen. Von Nervenfasern unterscheidet dieser Forscher subgemmale, intragemmale und perigemmale. Die subgemmalen Fasern bilden an der Basis der Knospen ein sehr dichtes Geflecht, das von Lenhossék als Cupula beschrieben wurde (cf. Fig. 14, *a*). Von anderen Nervenfasern herstammend, ziehen dann die intragemmalen Fasern durch die Maschen jenes basalen Geflechtes hindurch, um in der Knospe sämtliche Zellen, die Sinneszellen und die Stützzellen in gleicher Weise zu umspinnen, und um nahe am oberen Ende der Knospe frei zu enden. Beziehungen zwischen den beiden Nervenarten bestehen nicht. Die perigemmalen (interbulbären) Fasern verhalten sich ähnlich, wie sonst intraepithelial endende Nerven, und



Fig. 14. Schematische Darstellung der Verteilung der Nerven an und in den Geschmacksknospen von Ganoiden nach Dogiel (Ueber die Nervenendigungen in den Geschmacksendknospen der Ganoiden, Arch. f. mikrosk. Anatomie, Bd. 49). *a* Geschmacksnerv. *b* sensibler Nerv mit den inter- und intrabulbären Fasern.

umspinnen vielfach die Knospen. Nur die subgemmalen Fasern hält DOGIEL für geeignet, die specifischen Sinnesreize der Geschmackszellen aufzunehmen, wofür sie entsprechend ihrer engen Beziehung zu den zentralen Fasern der Geschmackszellen auch trefflich geeignet erscheinen. Die inter- und intragemmalen Fasern hält er für sensibel.

An den becherförmigen Organen auf der Epiglottis des Hundes ist es, wie hier anhangsweise erwähnt werden soll, ARNSTEIN (PLASCHKO) gelungen, außer den inter- und intrabulbären Nervenfasern auch eine subbulbäre Cupula zu demonstrieren. Ob es schon gerechtfertigt ist, diese Befunde, wie ARNSTEIN will, zu verallgemeinern, in der Art, daß auch bei den Geschmacksknospen der Zunge eine Cupula als typisches Endorgan des Geschmacksnerven vorhanden ist, ist doch noch nicht sicher. Jedenfalls wäre die Cupula bei den Knospen der Zunge nur ein lockeres Geflecht, dessen Enden noch nicht erkannt sind, denn keiner der Forscher hat derartiges beschrieben und abgebildet.

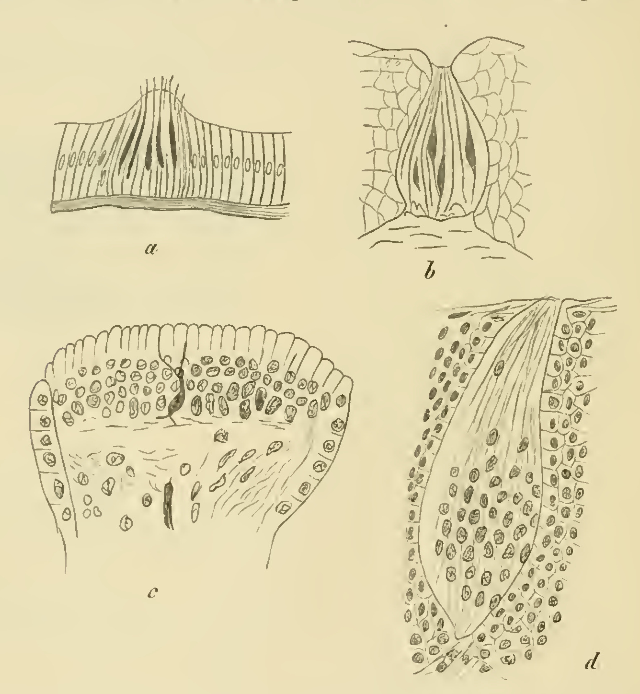


Fig. 15. Endknospen: a von Amphioxus lanceolatus, b von einem Teleostier, c Geschmackspapille vom Frosch mit einer Sinneszelle, d Endknospe von Hatteria punctata. (Nach MERKEL, HOLL, BETHE, OSAVA.)

Bei vielen Fischen giebt es aber Endknospen, in die keine Nervenfasern eindringen, die aber eine wohlausgebildete Cupula besitzen. Ob hierin eine primitiverer Zustand zu finden ist, ist natürlich schwer zu sagen.

Bei den nicht im Wasser lebenden höheren Vertebraten beschränken sich dann derartige knospenförmige Gebilde fast ausschließlich auf die Mundhöhle und vielleicht auch auf die Nasenhöhle (cf. die Angaben von DISSE, der dort bei Säugern knospenähnliche Bil-

dungen fand; Näheres bei der Anatomie dieses Organes). Die Differenzen (cf. Fig. 15), die im Bau sowohl bei den Amphibien, bei denen die Sinneszellen mehr auf den Papillen ausgebreitet, nicht in geschlossenen Knospen liegen, als auch bei den Säugern vorkommen, um von den Sauropsiden zu schweigen, denen diese Bildungen teilweise ganz fehlen, erklären sich vielleicht aus der doch zweifellos modifizierten Funktion.

Bei den Amphibien stehen auf besonders gestalteten Papillen zwischen Stützzellen Gruppen von Sinneszellen, zu denen die Nervenfasern besonders intime Beziehungen haben. Diese Gruppen werden den Geschmacksknospen von Merkel morphologisch gleichgestellt.

Bei den Sauriern kommen unter den Sauropsiden allein Geschmacksknospen ähnliche Bildungen (Endknospen) vor, die sich wahrscheinlich auch in Bezug auf die Nervenversorgung ähnlich verhalten, wie die Gebilde bei höheren Tieren.

Litteratur.

1) **Arnstein, C.**, *Die Methylenblaufärbung als histologische Methode. Anat. Anz., 1887, No. 5 u. 17.*
2) *Derselbe, Die Nervenendigungen in den Schmeckbechern der Säugetiere. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 41, H. 2, S. 195—218; Biol. Centralbl., 1893, No. 13/14, S. 444—445, 1 Taf.*
3) **v. Ajtai**, *Ein Beitrag zur Kenntnis der Geschmacksorgane. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 8, 1872.*
4) **Bateson**, *The sense organs and perceptions of Fishes, with remarks on the supply of bait. Journ. mar. biol. ass. London, Vol. 1, p. 225—256, T. 20.*
5) **Beale**, *New observations upon the minute anatomy of the Frog's tongue. Philos. Transactions, 1865; Quart. Journal of micr. sc., 1869.*
6) **Bethe, A.**, *Die Nervenendigungen im Gaumen und in der Zunge des Frosches. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 44, H. 2, S. 185—206.*
7) **Billroth**, *Ueber die Epithelzellen der Froschzunge. Müller's Arch., 1858.*
8) **Blaue, S.**, *Untersuchungen über den Bau der Nasenschleimhaut bei Fischen und Amphibien, namentlich über Endknospen als Endapparate des Nervus olfactorius. Arch. f. Anat. u. Phys., Anat. Abt., 1884, S. 231—309, 3 Taf.*
9) **Boulart, R** et **Pilliet**, *Note sur l'organ folié de la langue des mammifères. Robin et Pouchet, Journal de l'anatomie etc., 1885, No. 4, p. 337—345.*
10) **Bugnion, E.**, *Recherches sur les organes sensitifs qui se trouvent dans l'épiderme du Protée et de l'Axolotl.*
11) **Bunker, S.**, *On the structure of the sensory organs of the lateral line of Ameiurus nebulosus Le Sueur. Zoological Contributions of the laboratory of Harward College, No. 77. Anat. Anz., 1897, Bd. 13, No. 8 u. 9, S. 256—260.*
12) **Brücher**, *Abhandlung über Verteilung und Anordnung der Geschmackspapillen auf der Zunge der Haustiere. Deutsche Zeitschr. f. Tiermedizin etc., Bd. 10, S. 93—111, 8 Taf., 1884.*
13) **Clapp, Cornelia**, *I. The lateral line system of Batrachus tau. Journal morph. Boston, Vol. 15, p. 223—264, 8 Fig., T. 17—20, 1899.*
14) **Collinge, Walter E**, *On the sensory canal system of Fishes. Report of the 63. Meeting of the British Association for the advancement of science, Sept. 1893, p. 810—811. — I. Ganoids. Quart. Journal of microsc. scienc., N. Ser. No. 144 (Vol. 36, p. 4), p. 499—537, 2 pl., 1894.*
15) *Derselbe, On the sensory canal system of Fishes. Teleostei. Subordo A. Physostomi. Proceed. of the zool. Society of London for 1895, P. 2, p. 274—299, 4 pl.*
16) **Davis**, *Die becherförmigen Organe des Kehlkopfes. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 14, 1877.*
17) **Dercum, F.**, *The lateral sensory apparatus of Fishes. Proceed. of the Academy of natural scienc. of Philadelphia, 1879, p. 152—154.*
18) **Disse, J.**, *Ueber Epithelknospen in der Regio olfactoria der Säuger. Nachrichten der K. Akademie der Wissenschaften zu Göttingen, 1894, No. 1, 6 S.*
19) *Derselbe, Ueber Epithelknospen in der Regio olfactoria der Säuger. Anat. Hefte, Abt. 1, H. 17, Bd. 6, H. 1, S. 21—60, 1895.*

20) **Ditlevsen**, *Undersögelse over smags lögene paa tungen hos pattedyrene og mennerket, Kopenhagen 1872.*
21) **Dogiel, A. S.**, *Ueber Nervenendigungen in den Geschmacks-Endknospen der Ganoiden. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 49, H. 4, S. 769—790, 2 Taf., 1897.*
22) **Drasch, O.**, *Untersuchungen über die Papillae foliatae et circumvallatae des Kaninchens und des Feldhasens. Abhandl. d. math.-naturw. Kl. d. Königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften, Bd. 14, 1887, S. 231.*
23) **v. Ebner**, *Die acinösen Drüsen der Zunge, Graz 1873.*
24) *Derselbe, Ueber die Spitzen der Geschmacksknospen. Sitz.-Ber. d. math.-phys. Kl. der K. Akademie d. Wissenschaften Wien, Bd. 106, Abt. 3, H. 1—4, S. 73—82, 1 Taf., 1897.*
25) **Ehrlich, P.**, *Ueber die Methylenblaureaktion der lebenden Nervensubstanz. Deutsch. med. Wochenschr., 1886, No. 4; Biol. Centralbl., 1886, No. 7, S. 214.*
26) **Engelmann, W.**, *Ueber die Endigungen der Geschmacksnerven in der Zunge des Frosches. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 18, 1868.*
27) *Derselbe, Die Geschmacksorgane. Stricker's Handb. der Lehre von den Geweben, Bd. 2, Leipzig 1872, S. 822.*
28) **Ewart, S. C.**, *The lateral sense organs of Elasmobranchs. I. The sensory canals of Laemargus. Abstract of a paper communicated to the Edinburgh R. society, July 1891; Zool. Anzeiger, Jahrg. 15, 1892, No. 387, S. 117—118.*
29) *Derselbe u.* **Mitschell, J. C.**, *The lateral sense organs of Elasmobranchs. II. The sensory canals of the common skate, Raia batis. Abstract of a paper communicated to the Edinburgh R. society, Dec. 1891; Zool. Anzeiger, Jahrg. 15, 1892, No. 387, p. 118—120.*
30) **Fajersztajn, J.**, *Die Nervenendigungen in den Endscheiben beim Frosche (Rana esculenta u. temporaria). Denkschriften der Warschauer med. Gesellschaft, 1889, H. 4, 1 Taf.*
31) *Derselbe, Recherches sur les terminaisons des nerfs dans les disques terminaux chez la grenouille. Arch. de zool. expérim. et gén., Sér. 2, T. 7, p. 705, 1889.*
32) **Flemming, W.**, *Ueber Organe vom Bau der Geschmacksknospen an den Tastern verschiedener Mollusken. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 23, S. 141—148, 1 Taf., 1884.*
33) **Fixsen C**, *De linguae raninae textura, Dorpat 1857.*
34) **Freyfeld-Szabadföldy, M.**, *Beiträge zur Histologie der Zungenschleimhaut. Virch. Arch., Bd. 38, 1867.*
35) **Fusari, R. e Panasci, A.**, *Les terminaisons des nerfs dans la muqueuse et dans les glandes séreuses de la langue des mammifères. Arch. ital. de biologie, T. 14, p. 240, 1890.*
36) *Dieselben, Sulla terminazione dei nervi nella mucosa della lingua dei mammiferi. Monit. zool. ital., 1890, No. 4, p. 73—77.*
37) *Dieselben, Sulle terminazioni nervose nella mucosa e nelle ghiandole sierose della lingua dei mammiferi. Atti della R. Accademia delle scienze di Torino, V. 25, Disp. 15, 1889—90.*
38) **Gmelin**, *Zur Morphologie der Papilla vallata und foliata. Aus d. zool. Institut d. Univ. Tübingen. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 40, H. 1, S. 1—28, 1 Taf., 1892.*
39) *Derselbe, Die Geschmacksorgane der Tiere. (Rede.) Monatsh. f. prakt. Tierheilk., Bd. 6, H. 6, S. 266—275, 1875.*
40) **Gottschau**, *Ueber Geschmacksknospen. Verhandl. d. Physik.-med. Gesellschaft in Würzburg, N. F. Bd. 15, 1881; Biol. Centralbl., Bd. 2, No. 8, 1882.*
41) **Gråberg, J.**, *Beiträge zur Genese des Geschmacksorganes des Menschen. Morphol. Arbeiten von G. Schwalbe, Bd. 8, H. 1, S. 117—134, 2 Taf. und 4 Holzschnitten, 1898.*
42) *Derselbe, Zur Kenntnis des cellulären Baues der Geschmacksknospen des Menschen. Anat. Hefte, Bd. 12, H. 2, S. 339—368, 4 Taf., 1899.*
43) **Griffini**, *Sulla riproduzione degli organi gustatorii. Communic. preventiva. Messina 1883; Gazz. degli ospedali, 1884, No. 16.*
44) *Derselbe, Sulla riproduzione degli organi gustatorii. Rendiconti del Reale Istituto lombardo di scienze e lettere, Vol. 20, p. 667, 1887.*
45) **Groschuff, K.**, *Ueber sinnesknospenähnliche Epithelbildungen im Centralkanal des embryonalen Rückenmarkes. Sitz.-Ber. d. Gesellschaft f. Morph. u. Physiol. München, Bd. 12, H. 1—3, S. 79—80, 2 Fig., 1896.*
46) **Guitel, F.**, *Sur le système de la ligne latérale du Lepadogaster. Compt. rend. h. d. s. de l'Ac. d. sc., T. 105, No. 16, p. 687—690, 1887.*
47) *Derselbe, Sur la ligne latérale de la baudroie (Lophius piscatorius). Compt. rend., T. 110, No. 1, p. 50—51, 1890.*
48) *Derselbe, Sur la structure de la peau de la baudroie (Lophius piscatorius) et des terminaisons nerveuses de la ligne latérale. Arch. de zool. expérim., 1890, No. 4.*

49) **Guitel, F.**, *Sur les organes gustatifs de la baudroie (Lophius piscatorius). Compt. rend., T. 112, No. 16, p. 879—882, 1891.*
50) **Hartmann, R.**, *Ueber die Endigungsweise der Geschmacksnerven in der Zunge des Frosches. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1863.*
51) **Hensen, V.**, *Das Verhalten der Nerven an den Endapparaten von Sinnesorganen. Anat. Anz., Bd. 2, No. 12, S. 375—376, 1887.*
52) **Hermann, Fr.**, *Beitrag zur Entwickelung des Geschmacksorganes beim Kaninchen. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 24, S. 216.*
53) *Derselbe, Studien über den feineren Bau des Geschmacksorganes. Sitz.-Ber. der math.-physik. Kl. der Akademie der Wissenschaften zu München, Bd. 18, S. 277, 1888.*
54) **Hönigschmied, J.**, *Ein Beitrag zu der Verbreitung der becherförmigen Organe auf der Zunge der Säugetiere. Med. Centralbl., 1877.*
55) *Derselbe, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie über die Geschmacksorgane der Säugetiere. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 23, S. 414, 1873.*
56) *Derselbe, Kleine Beiträge zur Verteilung der Geschmacksknospen bei den Säugetieren. Ebenda, Bd. 29, 1877; Bd. 34, 1880.*
57) **Hoffmann, A.**, *Ueber die Verbreitung der Geschmacksorgane beim Menschen. Virch. Arch., Bd. 62, 1875.*
58) **Holl, M.**, *Zur Anatomie der Mundhöhle von Rana temporaria. Sitz.-Ber. d. Wiener Akademie, Bd. 95, Abt. 3, Januar 1887, 40 S., 2 Taf.*
59) **Hoyer**, *Mikroskopische Untersuchungen über die Zunge des Frosches. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1859.*
60) **Jacques, P.**, *Terminaisons nerveuses dans l'organe de la gustation. Vorl. Mitteil. Bibliographie anatomique, 1893.*
61) *Derselbe, Terminaisons nerveuses dans l'organe de la gustation. Thèse Nancy, 4⁰, 60 pp., u. Paris, L. Bataille & Co., 8⁰, X A., 62 pp., 5 pl., 1893.*
62) **Jourdan**, *Sur les organes du goût des poissons osseux. Comptes rendus d. l. S. d. b., T. 92, p. 743—745 1881.*
63) **Jobert**, *Études d'anatomie comparée sur les organes du toucher etc. Annales des sc. natur., 5. serie, T. 16, 1872.*
64) **Key, A.**, *Ueber die Endigungsweise der Geschmacksnerven in der Zunge des Frosches. Arch. f. Anat. u. Physiol., 1861.*
65) **Kohl, C.**, *Einige Bemerkungen über Sinnesorgane des Amphioxus lanceolatus. Zoolog. Anz., No. 332, S. 182—187, 1890.*
66) **Kolossow, A.**, *Eine Untersuchungsmethode des Epithelgewebes, besonders der Drüsenepithelien und die erhaltenen Resultate. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 52, S. 1—43, Taf. 1—3, 1898.*
67) **Krause, W.**, *Die Nervenendigungen in der Zunge des Menschen. Göttinger Nachrichten, 1870.*
68) *Derselbe, Allgemeine und mikroskopische Anatomie, 1876.*
69) **Langerhans, P.**, *Zur Anatomie des Amphioxus lanceolatus. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 12, H. 2, S. 290—338, Taf. 12—15, 1875.*
70) **Lenhossék, M. v.**, *Die Nervenendigungen in den Endknospen der Mundschleimhaut der Fische. Verhandl. d. Naturf. Gesellsch. z. Basel, Bd. 10, H. 1, 17 S., 1 Taf., 1892.*
71) *Derselbe, Recherches sur la structure détaillé et les extrémités des nerfs des corpuscules du goût. Comptes rend. 75. sess. soc. helvét. des sc. natur. à Bâle 5.—7. Sept., p. 128—133, 1892.*
72) *Derselbe, Die Endknospen der Barbe und des Aales. Histolog. d. Nervensystems, Bergmann, Wiesbaden, 1893.*
73) *Derselbe, Die Geschmacksknospen in den blattförmigen Papillen der Kaninchenzunge. Würzburg, 8⁰, 2 Taf.; Sitz.-Ber. d. Phys.-med. Gesellsch. z. Würzburg, Bd. 28, No. 5, S. 191—266, 1893.*
74) *Derselbe, Der feinere Bau und die Nervenendigungen der Geschmacksknospen, 3 Abb., Anat. Anz., Bd. 8, No. 4, S. 121—127, 1893.*
75) *Derselbe, Die Geschmacksknospen in den blattförmigen Papillen der Kaninchenzunge. Eine histol. Stud. Verhandl. d. Würzburger Phys.-med. Gesellsch., N. F. Bd. 27, No. 5, 76 S., 2 Taf., 1894.*
76) **Letzerich, L.**, *Ueber die Endapparate der Geschmacksnerven. Mediz. Centrabl., 1868; Virch. Arch., Bd. 45, 1862.*
77) **Leydig, F.**, *Ueber die äußere Haut einiger Süßwasserfische. Zeitschr. f. wissensch. Zoolog., Bd. 3, 1851.*
78) *Derselbe, Einige histologische Beobachtungen über den Schlammpeizger. Müller's Arch., 1853.*
79) *Derselbe, Ueber Organe eines 6. Sinnes. Nova Acta academiae caesareae Leopold.-Carol., Bd. 34, 1868.*

80) **Leydig, F.**, *Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier, Tübingen 1872.*
81) *Derselbe, Zur Kenntnis der Sinnesorgane der Schlangen. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 8, 1872.*
82) *Derselbe, Ueber die äußeren Bedeckungen der Reptilien und Amphibien. 1. Die Haut einheimischer Ophidier. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 9, 1873.*
83) *Derselbe, Ueber die allgemeinen Bedeckungen der Amphibien. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 12, 1875.*
84) *Derselbe, Ueber die Geschmacksbecher der höheren und niederen Wirbeltiere, Sitz.-Ber. d. Naturhist. Vereins d. preuß. Rheinlande u. Westfalens, 33. Jg., S. 44, 1877.*
85) **Loveland, A. E.**, *A study of the organs of taste. Trans. Americ. microsc. soc., Vol. 19, p. 129—174, 3 Taf., 1898.*
86) **Lovén, Ch.**, *Bidrag till kännedomen om tungans smakpapiller, 1867.*
87) *Derselbe, Beiträge zur Kenntnis vom Bau der Geschmackswärzchen der Zunge. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 4, S. 96, 1868.*
88) **Lustig**, *Beiträge zur Kenntnis der Entwickelung der Geschmacksknospen. Sitz.-Ber. K. Akad. d. Wissensch., math.-natur. Klasse, Bd. 89, 3 Abt., S. 308.*
89) **Maddox**, *A contribution to the minute anatomy of the fungiform papillae. Monthly microsc. Journ., 1869.*
90) **Madrid-Moreno, J.**, *Ueber die morphologische Bedeutung der Endknospen in der Riechschleimhaut der Knochenfische. Biolog. Centralbl., Bd. 6, No. 19, S. 589—592.*
91) **Malbranc**, *Von der Seitenlinie und ihren Sinnesorganen bei Amphibien. Zeitschr. f. wissensch. Zoolog, Bd. 26, 1875.*
92) **Maurer, F.**, *Die Epidermis und ihre Abkömmlinge, Leipzig, 352 S., 28 Fig., 9 Taf., 1895.*
93) **Mayer, Sigm.**, *Adenologische Mitteilungen. Anat. Anz., Bd. 10, S. 177—191, 1894.*
94) **Merkel, Fr.**, *Ueber die Endigungen der sensiblen Nerven in der Haut der Wirbeltiere, Rostock 1880.*
95) *Derselbe, Sinnesorgane u. Geschmacksorgane. Ergeb. d. Anat. u. Entwickelungsgesch., Bd. 2 u. 3, Bergmann, Wiesbaden, 1892/93.*
96) **Meyer, Semi**, *Durchschneidungsversuche am Nervus glossopharyngeus. Arch. für mikrosk. Anat., Bd. 48, H. 1, S. 143—145; auch Inaug.-Diss. Berlin, 8⁰, 29 S., 1896.*
97) **Mitrophanow, P.**, *Zur Entwickelungsgeschichte und Innervation der Nervenhügel der Urodelenlarven. Biol. Centrabl., No. 6, S. 174—178, 1887.*
98) *Derselbe, Ueber die Organe der 6. Sinnestätigkeit bei Amphibien. 80 S., 3 Taf., Warschau 1888. (Separatabdruck a. d. Warschauer Universitätsnachr.) (Russisch).*
99) **Nagel, W.**, *Vergleichend-physiologische und anatomische Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmackssinn und ihre Organe mit einleitenden Betrachtungen aus der allgemeinen vergleichenden Sinnesphysiologie. Bibliotheca zoolog., Stuttgart, 4⁰, 207 S., 7 Taf., 1894.*
100) *Derselbe, Ergebnisse vergleichend-physiologischer und anatomischer Untersuchungen über den Geruchs- und Geschmackssinn und ihre Organe. Autorreferat. Biolog. Centralbl., Bd. 14, No. 15, S. 543—555, 1894.*
101) *Derselbe, Ueber das Geschmacksorgan der Schmetterlinge. Zoolog. Anz., Bd. 20, No. 543, S. 405—406, 2 Holzschn., 1897.*
102) **Niemack, J.**, *Der nervöse Apparat in den Endscheiben der Froschzunge. Anatom. Hefte, H. 5, S. 235—248, 1892.*
103) **Oppel, A.**, *Lehrbuch der vergleichenden mikrosk. Anat. der Wirbeltiere. 3. Tl., Mundhöhle, Bauchspeicheldrüse u. Leber, Jena 1900.*
104) **Osawa, Gakutaro**, *Beiträge zur Lehre von den Eingeweiden der Hatteria punctata. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. 49, H. 1, S. 113—139, 2 Fig. auf Taf. 9 u. 10, 1897.*
105) **Ploschko, A.**, *Die Nervenendigungen und Ganglien der Respirationsorgane. Mitget. von Prof. Arnstein. Anat. Anz., Bd. 13, S. 12—22 10 Fig., 1897.*
106) **Pollard, H. B.**, *The lateral line system in Siluroids. Zoolog. Jahrb. Abt. f. Anat. u. Ont., Bd. 5, H. 3 u. 4, S. 525—551, 2 Taf., 1892.*
107) **Poulton, E. B.**, *The tongue of Perameles nasuta with some suggestions as to the origin of tast bulbs. Quarterly Journ. of microsc. sc., p. 69—86, 1 Taf., 1883.*
108) **Prentice, Ch.**, *Evolution of the lines of sight. Lancet, Vol. 1, p. 1629—1630, 1899.*
109) **Rabl, H.**, *Notiz zur Morphologie der Geschmacksknospen auf der Epiglottis. Anat. Anz., 1. Abt., Bd. 11, No. 5, S. 153—156, 1895.*
110) **Ranvier**, *Technisches Lehrbuch der Histologie, Leipzig 1888, 866 S.*
111) **Rautenberg, E.**, *Beiträge zur Kenntnis der Empfindungs- und Geschmacksnerven der Zunge. Inaug.-Diss. d. med. Fak. Königsberg, 1898, 44 S., 2 Taf.*
112) **Remak, R.**, *Ueber die Ganglien der Zunge bei Säugetieren und beim Menschen. Arch. f. Anat., Physiol. u. wiss. Med., herausg. von J. Müller, 1852.*
113) **Retzius, G.**, *Die Nervenendigungen in dem Geschmacksorgan der Säugetiere und Amphibien. Biologische Untersuchungen, N. F. Bd. 4, S. 19—26, 1892.*

114) **Retzius, G.**, *Ueber Geschmacksknospen bei Petromyzon. Biologische Untersuchungen, N. F. Bd. 5, S. 69—70, 1893.*

115) **Roeske, H.**, *Ueber die Nervenendigungen in den Papillae fungiformes der Kaninchenzunge. Inaug.-Diss. Berlin, S. 5—32, und Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. 14, H. 11 u. 12, S. 247—260, 1 Taf., 1897.*

116) **Rosenberg, L.**, *Ueber Nervenendigungen in der Schleimhaut und im Epithel der Säugetierzunge. Sitz.-Ber. d. Wiener Akademie, Bd. 93, 3. Abt., Mai 1886, 36 S., 2 Taf.*

117) **Sandmeyer W.**, *Das Verhalten der Geschmacksknospen nach Durchschneidung des Nervus glossopharyngeus. Arch, f. Anat. u. Physiol., Phys. Abt., 1895, S. 269—276.*

118) **Sarasin, F.** *u.* **P.**, *Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschungen auf Ceylon. Bd. 2, H. 2: Zur Entwickelungsgeschichte und Anatomie der ceylonischen Blindwühle, Ichthyophis glutinosus. 2. Teil: Die Seitenorgane der Larve, S. 41—94, 6 Taf., Wiesbaden 1887.*

119) *Dieselben, Einige Punkte aus der Entwickelungsgeschichte von Ichthyophis glutinosus. 1. Die Nervenhügel und Nebenohren. Zool. Anz., No. 248, S. 194—196, 1 Holzschnitt, 1887.*

120) **Schaffer, J.**, *Beiträge zur Histologie menschlicher Organe. IV. Zunge. Sitz.-Ber. d. K. Akad. d. Wissensch. zu Wien, Bd. 106, Abt. 3, 1897.*

121) **Schultze, M.**, *Erklärung, die Schmeckbecher von G. Schwalbe betreffend. Arch. f. mikr. Anat., 1872, S. 660.*

122) **Schulze, F. E.**, *Ueber die becherförmigen Organe der Fische. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. 12, 1863.*

123) *Derselbe, Ueber die Sinnesorgane der Seitenlinie bei Fischen und Amphibien. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 6, 1870.*

124) *Derselbe, Die Geschmacksorgane der Froschlarven. Ebenda, Bd. 6, 1870.*

125) **Schwalbe, G.**, *Ueber das Epithel der Papillae vallatae. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 3, 1867.*

126) *Derselbe, Zur Kenntnis der Papillae fungiformes der Säugetiere. Med. Centralbl., 1868.*

127) *Derselbe, Ueber die Geschmacksorgane der Säugetiere und des Menschen. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 4, S. 154, 1868.*

128) *Derselbe, Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane, Erlangen 1887.*

129) **Sertoli, E.**, *Osservazioni sulle terminazioni dei nervi del gusto. Gazzetta medico-vet., Vol. 4, Fasc. 2, 1874.*

130) *Derselbe, Beiträge zur Kenntnis der Endigungen des Geschmacksnerven. Moleschott's Unters. z. Naturl., Bd. 11, S. 403, 1874.*

131) **Shofield**, *Observations on taste-globets in the epiglottis of the dog and cat. Journ. of anat. and physiol., Vol. 10, 1876.*

132) **Solger, B**, *Zur Kenntnis der Seitenorgane der Knochenfische. Vorl. Mitteilung. Centralbl. f. d. med. Wissensch., 1877, No. 37, S. 657—658.*

133) *Derselbe, Neue Untersuchungen zur Anatomie der Seitenorgane der Fische. I. Die Seitenorgane von Chimaera. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 17, S. 95—113, 1 Taf., 1879.*

134) *Derselbe, Ueber den feineren Bau der Seitenorgane der Fische. Sitz.-Ber. d. Naturf. Gesellsch. zu Halle, Sitzung v. 27. Nov. 1880, 4 S., 1 Fig.*

135) *Derselbe, Neue Untersuchungen zur Anatomie der Seitenorgane der Fische. II. Die Seitenorgane der Selachier. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 17, S. 458—479, 1 Taf. III. Die Seitenorgane der Knochenfische. Ebenda, Bd. 18, S. 364—390, 1 Taf., 1880.*

136) **Stahr, H.**, *Zur Funktion der Seitenorgane. Biol. Centralbl., Bd. 17, No. 7, S. 273—282, 1897.*

137) *Derselbe, Ueber die Papillae fungiformes der Kinderzunge und ihre Bedeutung als Geschmacksorgan. Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol., Bd. 4, H. 2, S. 199—260, 1901.*

138) *Derselbe, Ueber die Ausdehnung der Papilla foliata und die Frage einer einseitigen kompensatorischen Hypertrophie im Bereiche des Geschmacksorganes. Arch. f. Entwickelungsmechanik der Organismen, Bd. 16, H. 2, S. 179—199, 1903.*

139) **Todaro, F.**, *Die Geschmacksorgane der Rochen. Med. Centralbl., 1872, No. 15.*

140) *Derselbe, Gli organi del gusto e la mucosa boccobranchiale di Selaci. Ricerche fatte nel laborat. d. anat. norm. della R.U niv. di Roma, 1873.*

141) *Derselbe, Sopra gli organi del gusto degli Eteropodi. Reale Accademia dei Lincei, Vol. 3, No. 3, 1879.*

142) **Tuckermann, F.**, *The tongue and gustatory organs of Mephidis mephitica. Quarterly Journ. of microsc. science, Aug. 1887, p. 149—167, 1 Taf.*

143) *Derselbe, Observations on the structure of the gustatory organs of the bat, Vespertilio subulatus. American Journal of morphology, Vol. 2, No. 1, July 1888, 6 pp., 1 Taf.*

144) **Tuckermann, F.**, *Anatomy of the papilla foliata of human infant. Journ. of anat. and physiol., Vol. 22, P. 4, p. 499—501, 1 Fig., 1888.*
145) *Derselbe, On the gustatory organs of Putorius vison. Anat. Anz., 1888, No. 31, p. 941—942.*
146) *Derselbe, Note on the papilla foliata and other taste areas of the pig. Ebenda, 1888, No. 2 u. 3, p. 69—73.*
147) *Derselbe, The tongue and gustatory organs of Fiber zibethicus. Journ. of anat. and physiol., Vol. 22, P. 2, p. 135—141, 1 Taf., 1888.*
148) *Derselbe, On the gustatory organs of Arctomys monax. Anat. Anz., Bd. 4, No. 11, p. 334—335, 1889.*
149) *Derselbe, The gustatory organs of Vulpes vulgaris. Journ. of anat. and physiol., Vol. 23, P. 2, p. 201—205, 1889.*
150) *Derselbe, The gustatory organs of Belideus ariel. Ibid., Vol. 24, P. 1, p. 85—88, 1 Taf., 1889.*
151) *Derselbe, On the gustatory organs of some Edentata. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. 7, S. 335—339, 1890.*
152) *Derselbe, On the development of the taste organs of man. Journ. of anat. and physiol., Vol. 23, p. 559; Further observations, Vol. 24, p. 130.*
153) *Derselbe, The gustatory organs of Procyon lotor. Journ. of anat. and physiol., Vol. 24, P. 2, p. 159, 1 Taf., 1890.*
154) *Derselbe, On the gustat. organs of some of the Mammalia. American Journ. of morphol., Vol. 4, No. 2, p. 151—193, 1890.*
155) *Derselbe, On the gustatory organs of the Mammalia. Proceedings of the Boston soc. nat. hist., Vol. 24, p. 470, 1890.*
156) *Derselbe, On the gustatory organs of Sciurus hudsonius. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. 8, S. 137—139, 1 Taf, 1891.*
157) *Derselbe, Further observations on the gustatory organs of the mammals. Journ. of morphol., Vol. 7, P. 1, p. 69—94, 1892.*
158) *Derselbe, On the terminations of the nerves in the lingual papillae of the Chelonia. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. 9, H. 1, S. 1—4, 1 Taf., 1892.*
159) *Derselbe, The gustatory organs of Ateles ater. Journ. of anat. and physiol., Vol. 26, New Ser. Vol. 6, P. 3, p. 391—393, 1892.*
160) **Verson**, *Beiträge zur Kenntnis des Kehlkopfes und der Trachea. Sitz.-Ber. d. K. Akad. zu Wien, Bd. 57, und Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben, 1868.*
161) **Vintschgau** *u.* **Honigschmied**, *Nervus glossopharyngeus und Schmeckbecher. Pflüger's Arch. f. d. ges. Phys., Bd. 14, 1876.*
162) **v. Vintschgau**, *Beobachtungen über die Veränderungen der Schmeckbecher nach Durchschneidung des Nervus glossopharyngeus. Pflüger's Arch. f. d. ges. Phys., Bd. 23, 1880.*
163) **Waller**, *Minute structure of the papillae and nerves of the tongue. Philosoph. Transactions, 1847.*
164) **Will, F.**, *Das Geschmacksorgan der Insekten. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. 42, S. 674—707, 1 Taf., 1886.*
165) **v. Wyss, H.**, *Ueber ein neues Geschmacksorgan auf der Zunge des Kaninchens. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 6, 1870.*
166) *Derselbe, Die becherförmigen Organe der Zunge. Arch. f. mikr. Anat., Bd. 6, S. 251, 1870.*
167) **Zander, R.**, *Ueber das Verbreitungsgebiet der Gefühls- und Geschmacksnerven in der Zungenschleimhaut. Anat. Anz., Bd. 14, No. 5, S. 131, 1897; cf. auch Sitz.-Ber. d. biol. Sektion d. Phys.-ökonom. Gesellsch. Königsberg, 1897.*
168) **Zieler, Karl**, *Zur Anatomie der umwallten Zungenpapillen des Menschen. Anat. Hefte, herausg. v. Merkel u. Bonnet, H. 52/53 (Bd. 16, H. 3/4), 1901.*

Berichtigung.

In Fig. 69, S. 201 lies *„J. O.“* statt *S. O.*

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2839

